

9

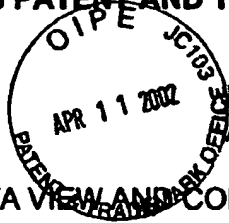
28E1

04-12-02

04/15/02
2800
Attorney Docket: P1702
Priority

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Heinrich A. Eberl
U.S. Serial No: 10/066,292
Filed: January 30, 2002
Title: INTERACTIVE DATA VIEW COMMAND SYSTEM



Examiner: <not yet assigned>
Art Unit: 2873

COMMISSIONER FOR PATENTS
WASHINGTON, D.C. 20231

RECEIVED

OCT 28 2002

Technology Center 2600

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Pursuant to completion of the Missing Parts (Response to the Notice to File Missing Parts filed April 9, 2002), Applicants hereby submit a certified copy of the priority application; that is, German Patent Application No. 10103922.0, filed on January 30, 2001.

Please apply any charges or credits to Deposit Account 50-2196.

Respectfully submitted,

Ivan D. Zitkovsky, Reg. No. 37,482
Of Counsel
Frieze Cramer Cygelman Rosen &
Huber LLP
60 Walnut Street, 3rd Floor
Wellesley, MA 02481

Tel. +781-943-4012 (or 274-8004)
Fax +781-943-4040

Date of Deposit: April 11, 2002
Express Mail Label No.: EL779917189US

RECEIVED
MAY - 6 2002
TC 2800 MAIL ROOM

RECEIVED
APR 26 2002
TECHNOLOGY CENTER 2800

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



RECEIVED

OCT 28 2002

Technology Center 2600

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen:

101 03 922.0

Anmeldetag:

30. Januar 2001

Anmelder/Inhaber:

PHYSOPTICS Opto-Electronic GmbH,
Starnberg/DE

Bezeichnung:

Interaktives Datensicht- und Bediensystem

IPC:

A 61 B, G 06 K, H 04 N

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 28. Januar 2002
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

Wehner

RECEIVED
APR 26 2002
TECHNOLOGY CENTER 2800

RECEIVED
MAY - 6 2002
TC 2800 MAIL ROOM



Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein interaktives Datensicht- und
5 Bediensystem, das sich durch ein Höchstmaß an Tragekomfort,
Leistungsfähigkeit und Flexibilität auszeichnet.

Aus den deutschen Offenlegungsschriften DE 196 31 414 A1
und DE 197 28 890, deren Offenbarungsgehalt hiermit
10 ausdrücklich in die vorliegende Beschreibung einbezogen
wird sind nach art einer Brille zu tragende optische
Vorrichtungen bekannt, die eine Aufnahme des
Netzhautreflexbildes und eine Überlagerung von
Zusatzbildern im Auge ermöglichen. In zwei deutschen
15 Patentanmeldungen, deren Einreichungstag und Anmelder mit
dem dieser Anmeldung übereinstimmen, werden sowohl
Weitergestaltungen dieser optischen Vorrichtungen als auch
Systeme beschreiben, die diese Vorrichtungen ergänzen oder
gar ersetzen. Insbesondere werden darin die Justierung der
20 obengenannten optischen Vorrichtung sowie ein System
beschrieben, das auf neue Art und Weise auch in der Lage
ist, Bilder auf ein Auge zu Projizieren. Letzteres System
basiert auf einer Projektion eines Bildes auf die Netzhaut
des Auges, die gleichzeitig, jedoch nacheilend zu einer
25 scanartigen Erfassung des Netzhautreflexbildes erfolgt.

Da die in den obengenannten Anmeldungen beschriebenen
Vorrichtungen und Systeme bevorzugt in Form einer Brille
ausgestaltet sind, werden sie nachfolgend der Einfachheit
30 halber auch als Brillensystem bezeichnet. Diese Bezeichnung
impliziert keine Einschränkung. Selbstverständlich sind
auch andere Ausführungsformen solcher Vorrichtungen und
Systeme in den unten beschriebenen Zusammenhängen anstelle
des "Brillensystems" gleichfalls anwendbar.

35 In der DE 196 31 414 A1 werden zahlreichen
Anwendungsmöglichkeiten des darin offenbarten



Brillensystems angesprochen, ohne daß diese genauer beschrieben werden konnten. Der Miterfinder des bekannten Brillensystems hat jetzt in Zusammenarbeit mit einem Forschungsteam die Anwendungsmöglichkeiten der oben
5 erwähnten Brillensysteme genauer untersucht, wobei aus Überlegungen der wirtschaftlichen Implementierbarkeit Weiterbildungen und Abänderungen der bisher offenbarten Brillensysteme entstanden sind, die im Rahmen dreier älterer Patentanmeldungen mit den Aktenzeichen
10 PCT/EP00/09840, PCT/EP00/09841 und PCT/EP00/09843 am 6.11.2000 angemeldet wurden. Auch der Inhalt dieser Anmeldungen wird ausdrücklich durch Bezugnahme in diese Anmeldung einbezogen.

15 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, das Anwendungsgebiet der optischen Vorrichtung nach den deutschen Offenlegungsschriften DE 196 31 414 A1 und DE 197 28 890 und der inzwischen auf der Basis dieser Vorrichtungen weiter entwickelten Informationssysteme
20 sinnvoll zu erweitern und zum Bestandteil eines neuen Systems zu machen, bei dem die Vorteile der die Retina scannenden und entsprechende bildverändernde oder -verbessernde optische Information auf die Retina einspielenden optischen Vorrichtung optimal genutzt werden.

25 Diese Aufgabe wird durch ein es auf durch ein interaktives Datensicht- und Bediensystem gemäß Patentanspruch 1 gelöst, das sich durch ein Höchstmaß an Tragekomfort, Leistungsfähigkeit und Flexibilität auszeichnet.

30 Erfindungsgemäß wird die in der Art einer Brille von einer Bedienperson tragbare optische Vorrichtung, mit der bis Frequenzen von 100 Hz die Netzhaut scanbar und ein auf das Auge einfallendes Bild, insbesondere ein Netzhautreflexbild
35 aufnehmbar ist, zum Bestandteil eines interaktiven Datensicht- und Bediensystems, mit dem besonderen Vorteil, dass zur Bedienung des Systems ein geringstmöglicher



Aufwand seitens der Bedienperson erforderlich wird. Die abzurufende Information kann mit kürzester Zeitverzögerung entweder in Form von Bildsignalen und/oder in Form von Signalen zur Ansteuerung weiterer Informationswiedergabegeräte, die beispielsweise auf akustischer oder sonstiger sensorischer Basis betrieben werden, zur Bedienperson weitergeleitet werden. Damit ergibt sich ein System, das sich durch ein Höchstmaß an Unmittelbarkeit des interaktiven Informationsaustauschs auszeichnet.

Dabei kann die Datenübertragungseinrichtung in jeder gängigen Ausgestaltung vorliegen. Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung ergibt sich mit den Merkmalen des Anspruchs 2, wonach zwischen Datensicht- und Bediensystem und externer Informationsquelle ein mobiles Kommunikationssystem geschaltet ist. Hierdurch wird das Einsatzgebiet des Systems zusätzlich erweitert. In diesem Fall kann die Datenübertragungseinrichtung ein Mobiltelefon oder einen Computer, wie z.B. Laptop oder PalmTop mit einer geeigneten DFÜ-Schnittstelle aufweisen.

Die den Informationsfluss steuernden zusätzlichen Steuerbefehle der Bedienperson können in verschiedenster Form vorliegen. Vorteilhafte Ausgestaltungen des Systems, wie sie Gegenstand des Anspruchs 5 sind, sehen vor, dass diese Steuerbefehle auf optischen Informationssignalen basieren, die von der optischen Vorrichtung abgegeben werden. In diesem Fall wird beispielsweise der Bedienperson eine Menüleiste in das Sichtfeld eingespielt, indem über die optische Vorrichtung - wiederum mit einer Bildfrequenz von etwa bis zu 100 Hz Bildsignale auf die Netzhaut abgegeben werden. Die Auswahl eines Menüpunkts erfolgt entweder über eine Bedienmaus oder aber allein über die Fokussierung dieses ausgewählten Menüpunktes und unter Zuhilfenahme eines Wählsignals, das wiederum eine Taste oder aber ein Lidschlagsignal sein kann. Die Fokussierung



kann mit einfachen Mitteln festgestellt werden, da sich in diesem Fall der auszuwählende Menüpunkt im Zentrum der Fovea Centralis befindet, was beim laufenden Scan der Netzhaut bzw. des auf das Auge einfallenden Bildes parallel
5 festgestellt wird.

Die zusätzlichen Steuerbefehle der Bedienperson können - wie das Gegenstand des Anspruchs 6 ist - auch auf akustischen Informationssignalen basieren, die von einer
10 Spracheingabeeinheit abgegeben werden. In diesem Fall ist das System mit einem geeigneten Mikrofon und gegebenenfalls mit einer Sprachanalysevorrichtung auszustatten.

Da erfindungsgemäß eine optische Vorrichtung Verwendung
15 findet, die zyklisch die Netzhaut der Bedienperson abtastet, kann das System auf sehr wirtschaftliche Art und Weise dazu herangezogen werden, eine aktive Bedienperson-Kennung vorzunehmen. Dadurch ergibt sich die Möglichkeit, einerseits das System bzw. Operationen des Systems
20 automatisch vor Benutzung durch Unberechtigte zu schützen, und andererseits eine automatische personalisierte Einstellung des Systems auf die das System tragende Bedienperson vorzunehmen. Zu diesem Zweck ist es lediglich erforderlich, die von der optischen Vorrichtung erfasste
25 Struktur der Netzhaut in Form eines Datensatzes in der Signalverarbeitungseinrichtung zwischen zu speichern und mit einem bereits hinterlegten personenbezogenen Datensatz zu vergleichen.

30 Aufgrund der Kompaktheit und der kurzen Signalwege von der optischen Vorrichtung zum Auge einerseits und zur Kommunikationseinrichtung andererseits kann das System sehr vielseitig eingesetzt werden. Besonders vorteilhafte Anwendungen sind Gegenstand des Anspruchs 8, d.h. die
35 Verwendung im medizinischen Bereich, insbesondere im Bereich der Ophthalmologie, als Therapie- oder Analysegerät.



Im übrigen ist das System mit jeder optischen Vorrichtung und in Verbindung mit jedem Informationssystem betreibbar, das in den älteren Anmeldungen DE 196-31 414 A1, DE 197 28 890 und PCT/EP00/09840, PCT/EP00/09841 und PCT/EP00/09843 beschrieben ist. Diese Kombinationen sind Gegenstand der weiteren Unteransprüche.

Zu den diese Weiterbildungen kennzeichnenden Systemmerkmalen, die in vielen der beschriebenen Ausführungsformen wiederkehren, gehören, daß das System: ein Hornhautreflexbild des Auge mindestens teilweise erfaßt; ein Teil des auf das Auge einfallenden Lichtes mittels einer sphärischen oder sphärisch wirkenden Reflektionsschicht in eine Sensorvorrichtung lenkt; das Netzhautbild über den Oxidierungsgrad der Netzhautzapfen und/oder der Netzhautstäbchen ermittelt; lediglich eine partielle Erfassung eines Netzhautreflexbildes vornimmt; und/oder eine Gesichtsfelderfassungsvorrichtung umfaßt, die sichtbares Licht aus dem natürlich wahrgenommenen Gesichtsfeld erfaßt, ohne ein Netzhautreflexbild zu erfassen.

Dabei kann das erfindungsgemäße System Teil eines Informationssystems werden, das

a) Informationen in Abhängigkeit von einem natürlich wahrgenommenen Gesichtsfeld eines Menschen zur Verfügung stellt;

b) Informationen in Abhängigkeit von aus einem Auge erfaßten Signalen zur Verfügung stellt, diese jedoch nicht in das Auge projiziert, aus dem die Signale erfaßt worden sind; oder

c) Informationen in Abhängigkeit von aus einem Auge erfaßten Signalen zur Verfügung stellt, wobei die Informationen zumindest teilweise in das Auge projiziert,



die Signale jedoch nicht in der aus der DE 196 31 414 A1 bekannten Weise erfaßt werden.

Es sei zu erwähnen, daß viele Anwendungen dieser Brillensysteme auf einer Kombination mehrerer der obengenannten Grundkonzepte basieren, wodurch eine natürliche Verflechtung der zugehörigen drei Anmeldungen entsteht.

Die Einbettung des erfindungsgemäßen Systems in diese Informationssysteme ermöglicht es, der Bedienperson zusätzlich Informationen zur Verfügung zu stellen, die über unser persönliches Wissen und Sinnesempfindungen hinausgehen. Beispiele hierfür sind das Suchen einer Unterputz-Elektroleitung in einer Wand, die Navigation in einer fremden Stadt, das Sammeln von Wildpilzen und das Untersuchen eines möglicherweise gefährlichen Objekts mittels eines ferngesteuerten Roboters.

Die starke Abhängigkeit von sehenden Menschen an ihre Sehempfindungen trägt deutlich dazu bei, daß zusätzliche Informationen nur schwer zur Verfügung gestellt werden können. Denn die Tatsache, daß sehende Menschen vorwiegend mit den Augen wahrnehmen, macht es in vielen Fällen erforderlich, daß die Zusatzinformationen entweder über die Augen zugespeist oder anhand der gesehenen Informationen ermittelt werden. Bei einer Zuspeisung über die Augen muß jedoch die Ausrichtung der Augen genaustens berücksichtigt werden, um ein richtiges "Plazieren" und ein "Verwackeln" oder "Verwischen" der zugespeisten Informationen zu vermeiden. Zudem sollen die Informationen in vielen Fällen ohne gezielte Bewegung der Augenäpfel zugänglich gemacht werden; ein Autofahrer mag zwar eine Landkarte auf seinem Schoß haben, möchte aber ungern von der Straße wegschauen müssen.



Durch ihre Bindung an feste Medien, z.B. Papier, CRT- und LCD-Bildschirme, u.s.w., sind bisherige visuelle Informationssysteme nicht in der Lage gewesen, die Komfortbedürfnisse eines sehenden Menschen ausreichend nachzukommen. Nicht visuellen Informationssystemen fehlte bisher die für sehende Menschen selbstverständliche Kopplung an das Gesehene.

Mit der Eingliederung des interaktiven Datensicht- und Bediensystems in ein Informationssystem nach den Unteransprüchen wird ein System zur Verfügung gestellt, dessen Informationsdarbeitung den natürlichen Bedürfnissen eines sehenden Menschen auf bisher unerreichte Art und Weise nachkommt. Dabei ist das Informationssystem gegenüber dem Stand der Technik hinsichtlich Implementierbarkeit und Wirtschaftlichkeit verbessert.

In seiner allgemeinsten Form umfaßt das Informationssystem eine Signalerfassungsvorrichtung, die von einem eine Netzhaut aufweisenden Auge zurückreflektierte Signale erfaßt, eine Informationsvorrichtung und eine Ausgabevorrichtung, die in Zusammenarbeit mit der Informationsvorrichtung Informationen in Korrelation mit den erfaßten Signalen zur Verfügung stellt. Bevorzugt werden die Informationen in Abhängigkeit von den erfaßten Signalen und/oder in Abhängigkeit von aus dem natürlich wahrgenommenen Gesichtsfeld erfaßtem, sichtbarem Licht zur Verfügung gestellt.

Als Signalerfassungsvorrichtung dient vorzugsweise eines der oben besprochenen Brillensysteme, bei dem eine scannende Abtastvorrichtung ein Netzhautreflexbild der Netzhaut mindestens teilweise erfaßt. Eine Abwandlung dieser Abtastvorrichtung, die an der Hornhaut des Auges reflektiertes Licht anstelle des Netzhautreflexbildes erfaßt, ist insbesondere bei Infrarotanwendungen vorteilhaft, da die Hornhaut Licht mit einer Wellenlänge



von ca. $1,1 \mu\text{m}$ stark reflektiert. Auch über die Erfassung der chemischen Veränderung der Stäbchen und/oder Zäpfchen ist es grundsätzlich möglich, entsprechend verwertbare Aussagen über das auf die Netzhaut einfallende Bild zu machen.

Es wurde auch festgestellt, daß eine der Erfassung aus dem Auge zurückreflektierter Signale komplementäre Erfassung des Gesichtsfelds besondere Vorteile mit sich bringt. Zwecks einer solchen komplementären Erfassung umfaßt die Gesichtsfelderfassungsvorrichtung und/oder die Informationsvorrichtung des erfindungsgemäßen Systems bevorzugt eine im wesentlichen konfokal zum Auge angeordnete, spärlich oder spärlich wirkende Reflektionsschicht, die ein Teil des auf das Auge gerichteten Lichtes in eine Sensorvorrichtung zur Erfassung ablenkt. Aufgrund des im Vergleich zum Netzhaut- oder Hornhautreflex um ein Vielfaches höheren Reflektionsgrads der Reflektionsschicht wird bei gleich empfindlichen Photosensoren ein wesentlicher Lichtgewinn erzielt. Auch ließen sich entsprechend kostengünstige Photosensoren in der Sensorvorrichtung verwenden. Es kann also Vorteile mit sich bringen, wenn das auf das Auge fallende Licht nicht nur, nur teilweise oder gar nicht über das Netzhautreflex erfaßt wird.

Je nach Zielanwendung müssen nicht sämtliche räumliche Bereiche des Gesichtsfelds erfaßt werden. Beispielsweise bei einer Anwendung, bei der Zusatzinformationen bezüglich eines mit dem Auge angepeilten Objektes durch das erfindungsgemäße Informationssystem zur Verfügung gestellt werden, könnte es ausreichen, das auf die Netzhautgrube (Fovea) fallende Licht zu erfassen und einer Mustererkennung oder sonstiger Analyse zu unterziehen. Denn ein mit dem Auge angepeiltes Objekt wird typischerweise auf die Netzhautgrube, die den Bereich des schärfsten Sehens darstellt, abgebildet. Somit wäre die Erfassung des auf



diesen Teil der Netzhaut fallenden Lichtes möglicherweise ausreichend, um genügend viele charakterisierende Objektmerkmale ermitteln zu können.

5 Sinnvoll ist auch, wenn nur ein beschränkter Spektralbereich des auf das Auge fallenden Lichtes erfaßt wird. Wird, zum Beispiel das auf ein Auge fallende Infrarotlicht erfaßt, so kann auch bei Nacht die Orientierung des Auge bestimmt und/oder wertvolle
10 Informationen aus dem Gesichtsfeld gewonnen werden.

Dementsprechend können jegliche Einschränkungen bezüglich der Erfassung des auf ein Auge fallenden Lichtes sinnvoll sein. Insbesondere werden Einschränkungen des erfaßten
15 Spektralbereiches, des erfaßten Gesichtsfeldbereiches und der erfaßten Sehzeitabschnitte ggf. angewandt.

Zwecks der redundanten oder stereoskopischen Bilderfassung kann die dafür bestimmte Vorrichtung des erfindungsgemäßen
20 Informationssystems derart ausgelegt sein, das auf mehrere Augen fallende Licht zu erfassen. Je nach Anwendungsgebiet müssen die Augen nicht zwangsläufig einem einzelnen Person gehören. Zum Beispiel wäre es möglich, die von den Augen mehrerer Feuerwehrmänner wahrgenommenen Bilder zuzüglich
25 Positions- und aus einer Infrarotspektralanalyse der Bilder ermittelten Brandstärkeninformationen auf Monitore in einer Einsatzzentrale einzuspielen.

In der Ophthamologie wird zwischen den Begriffen
30 "Gesichtsfeld" und "Blickfeld" unterschieden. Ein Gesichtsfeld ist der Teil eines Raumes, der mit unbewegtem Auge erfaßt werden kann. Ein Blickfeld ist das Gebiet, das mit den Augen erfaßt werden kann. Somit ist hier, wie im übrigen, das Gesichtsfeld als Verursacher des auf ein Auge
35 natürlich fallenden Lichtes zu verstehen.

Die Gesichtsfelderfassung



Aufgrund der Einbindung einer Gesichtsfelderfassungsvorrichtung ist das Informationssystem in der Lage, sichtbares Licht aus dem dem Auge zugeordneten Gesichtsfeld in eine Qualität, d.h. mit einer Empfindlichkeit, einer Auflösung, einer Schärfe, u.s.w., zu erfassen, die die natürliche Wahrnehmung des Auges bei weitem übersteigt. Zudem ist es durch die erfindungsgemäße Korrelation des Informationzurverfügungstellens mit den von der Signalerfassungsvorrichtung erfaßten Signalen möglich, entsprechende Teile des erfaßten Lichts bei einer im Laufe des Informationzurverfügungstellens auftretende Bearbeitung so zu behandeln, als wären sie aus dem Auge erfaßte Reflexbilder, d.h. als wären sie das tatsächlich Gesehene. Eine derartige Ausführung des erfindungsgemäßen Informationssystems kombiniert somit die Vorteile eines Informationssystem, das hochwertige Gesichtsfeldinformationen direkt aus dem Gesichtsfeld gewinnt, mit den Vorteilen eines Informationssystems, das tatsächlich gesehene Gesichtsfeldinformationen aus dem Auge gewinnt.

Die Korrelation des Informationzurverfügungstellens mit den aus dem Auge zurückreflektierten, erfaßten Signalen kann beispielsweise dadurch erfolgen, daß mehrere Bildpunkte eines Augenreflexbildes, z.B. eines Hornhaut- oder Netzhautreflexbildes, erfaßt werden, die über eine Auswertevorrichtung mit entsprechenden Bildpunkten aus dem erfaßten Gesichtsfeld in Verbindung gebracht werden. Auch eine über die erfaßten Signale festgestellte Blickrichtung des Auges kann dazu dienen, eine Korrelation zwischen aus dem erfaßten Gesichtsfeld gewonnenen Gesichtsfeldinformationen und dem tatsächlich Gesehenen zu schaffen. Wie unten beschrieben wird, kann die Korrelation jedoch auch darin bestehen, gewonnene



Gesichtsfeldinformationen in eine mit dem Gesehenen korrelierte Art und Weise auf die Retina zu projizieren.

5 Selbstverständlich muß die Gesichtsfelderfassungsvorrichtung nicht auf eine Erfassung des Gesichtsfeldes beschränkt sein, sondern kann auch eine teilweise oder komplette Erfassung des Blickfeldes umfassen, die eine mindestens partielle Erfassung des Gesichtsfeldes beinhaltet.

10 Die hohe Qualität des aus dem Blick- bzw. Gesichtsfeld erfaßten Bildes kann auch als Grundlage für eine übersensorische Informationsdarbietung dienen. Zum Beispiel könnten Gesichtsfeldinformationen aus dem erfaßten Blickfeldlicht derart gewonnenen und auf die Netzhaut
15 projiziert werden, daß das vom Auge wahrgenommene Bild mindestens teilweise schärfer, näher, weitwinkliger oder auf sonstige Art und Weise übersinnlich wirken.

Die Erfindung sieht eine Informationsquelle vor, die eine
20 Datenbank, eine Sensorik, eine Informationsnetzanbindung und/oder eine Auswertevorrichtung umfassen kann.

Eine besonders interessante Ausführungsform der Erfindung umfaßt eine Sensorik als Informationsquelle. Denn hiermit
25 kann eine übersinnliche Wahrnehmung in Verbindung mit dem Gesehenen gebracht werden. Bei dem erwähnten Beispiel des Suchens einer Elektroleitung könnte die erfindungsgemäße Informationsquelle Magnetfeldsensoren, die in der Lage sind, metallische Leitung bezüglich eines bekannten
30 Koordinatensystems, beispielsweise das erfaßte Blickfeld, zu lokalisieren. Somit wäre es zum Beispiel mittels geeigneter Bildverarbeitungssoftware möglich, den Verlauf vorhandener Elektroleitungen mittels einer wie in den oben erwähnten Patentanmeldungen beschriebenen Projektion eines
35 Zusatzbildes auf das vom Auge gesehene Bild zu überlagern.



Sämtliche Arten von bekannten Sensoren eignen sich zur Anwendung als Informationsquelle, insbesondere dann, wenn der Sensor anhand des erfaßten Lichtbildes aktiviert bzw. abgefragt wird. Zum Beispiel wäre es bei der Prüfung einer integrierten elektronischen Schaltung möglich, daß nach gezielten Anblick einer Leitung auf einem Schaltplan der Schaltung und einem Tastensdruck die Position dieser Leitung auf einem fertigen Chip berechnet wird, so daß die Strom- und Spannungswerte der Leitung mittels einer berührungslosen Meßgerät erfaßt und dem Anwender über das Brillensystem dargestellt werden.

Ein Beispiel für ein eine Datenbank und eine Informationsnetzanbindung umfassendes Informationssystem wäre ein betriebsinternes Postverteilungssystem, bei dem Akten mit Barcodeaufklebern versehen sind, die die jeweilige Akte eindeutig kennzeichnen. Soll eine Akte betriebsintern verschickt werden, gibt der Absender beispielsweise die Durchwahl des Empfängers und einen die Akte bezeichnenden Code mittels einer Software ein, die diese Daten in einer Datenbank auf einer der vielen bekannten Weisen entsprechend abspeichert. Bei einer späteren Sortierung der Akte wird der kennzeichnende Barcode über das einem Postverteilungsangestellten getragene Brillensystem beispielsweise bei gezieltem Blick und Tastenklick erfaßt und durch eine Erkennungsvorrichtung oder -software erkannt. Per Funkverbindung mit einem betriebsinternen Datennetz werden die der Akte zugeordneten, postverteilungsrelevanten Daten aus der Datenbank geholt und über eine geeignete Ausgabevorrichtungen nach evtl. Aufbereitung an den Postverteilungsangestellten, beispielsweise als Ansage über Kopfhörer "Hr. Schmidt, Finanzwesen, Gebäude G, 3. Stock, Zimmer 310", mitgeteilt.

Unter Auswertevorrichtung sind sämtliche Arten von Auswertevorrichtungen zu verstehen, insbesondere



Bildverarbeitungsvorrichtungen. Solche Auswertevorrichtungen sind auch in den obigen Beispielen zur Sprache gekommen.

5 Erfindungsgemäß können die Informationen taktil, visuell, hörbar, riechbar und/oder geschmacklich zur Verfügung gestellt werden. Es gehört zur Aufgabe der Erfindung, eine Informationsdarbietung zu ermöglichen, die den Bedürfnissen eines sehenden Menschen auf bisher unerreichte Art und
10 Weise nachzukommen. Hierzu kann gehören, daß die Informationen dem Menschen in geeigneter Weise, das heißt unter Ausnutzung eines oder mehrerer der fünf Sinne, zur Verfügung gestellt werden können. Die Informationen können jedoch auf beliebige Art und Weise zur Verfügung gestellt
15 werden und bedürfen keinen bestimmten Adressant. Beispielsweise können die Informationen einem weiteren System zur Verfügung gestellt werden oder durch eine optische oder akustische Ausgabevorrichtung in die Umgebung ausgestrahlt werden. Schon durch die erfindungsgemäße
20 Abhängigkeit zwischen dem Zurverfügungstellen von Informationen und dem auf das Auge fallenden Lichtbild wird erreicht, daß der vom sehenden Menschen erwartete Zusammenhang zwischen Gesehenem und zur Verfügung gestellten Informationen besteht.

25 Diese Abhängigkeit wird von der erfindungsgemäßen Vorrichtung bei der Ermittlung der Informationen, bei dem Zurverfügungstellen der Information oder während beider dieser inhärenten Vorgängen berücksichtigt. Beispiele für
30 eine Berücksichtigung dieser Abhängigkeit bei der Ermittlung der Informationen sind oben angegeben. Beim Zurverfügungstellen der Informationen kann diese Abhängigkeit zum Beispiel dadurch berücksichtigt werden, daß die Informationen mittels einer Rückprojektion in das
35 Auge auf eine Art und Weise in das gesehene Bild eingeblendet werden, daß ein zeitlicher, farblicher, räumlicher, kontrastbezogener, oder sonstiger sinnvoller



Zusammenhang zwischen den Informationen und dem gesehenen Bild hergestellt wird. Insbesondere kann die Abhängigkeit darin bestehen, daß das erfaßte Lichtbild dazu verwendet wird, die Lage und Orientierung des Augapfels festzustellen, so daß ein zwecks eines Zurverfügungstellens der Informationen auf das Auge projiziertes Bild bei einer Bewegung des Auges festzustehen scheint, sich bei einer Bewegung des Auges mitzubewegen scheint oder sich auch bei einer Bewegung des Auges entsprechend einem vorgegebenen Verlauf zu bewegen scheint. Insbesondere läßt sich die Auswirkung der Sakkadenbewegungen des Auges auf diese Vorgänge berücksichtigen bzw. kompensieren.

Selbstverständlich müssen die Informationen nicht unbedingt einem Menschen, sondern können auch einem anderen System zur Verfügung gestellt werden.

Tracking

Es ist also mit erfindungsgemäße Informationssystem möglich, die Lage und Ausrichtung mindestens eines Auges schnell, genau und mit geringem Aufwand zu ermitteln, z.B. mit einer Bestimmungsrate von 100 Hz, einer Positionsgenauigkeit von wenigen Mikrometern und einer Vorrichtung in tragbarer Bauweise. Unter Anwendung des erfindungsgemäßen Informationssystems bei der dynamischen Bestimmung der Orientierung des Auges kann die Verarbeitung derart rasch erfolgen, daß die Genauigkeit durch die Sakkadenbewegungen des Auges nicht verfälscht wird. Dies wird dadurch erreicht, daß das Informationssystem eine das Auge nicht berührende Signalerfassungsvorrichtung aufweist, die vom Auge zurückreflektierte Signale erfaßt. Reflektierbare Signale, zum Beispiel Schall- oder elektromagnetische Signale, erlauben eine hochfrequente Erfassung, so daß die Verarbeitungsgeschwindigkeit hauptsächlich von einer vom Informationssystem umfaßten Auswertevorrichtung bestimmt wird. Auf dem Gebiet der



signalverarbeitenden Hardware sind jedoch erhebliche Fortschritte in den letzten Jahren bezüglich der Arbeitsgeschwindigkeit, des Stromverbrauchs und der Systemgröße erzielt worden. Die Erforschungen der Erfinder
5 haben ergeben, daß ein Informationssystem durch eine derartige Gestaltung die erstrebte Verarbeitungsgeschwindigkeit erreichen kann.

Typischerweise dient ein Teil des Informationssystems selbst als Referenzkoordinatensystem. Allerdings ist auch
10 möglich, daß das Informationssystem lediglich ein Bezugskoordinatensystem in einem anderen Referenzkoordinatensystem darstellt, und daß das Verhältnis zwischen dem Bezugskoordinatensystem und dem
15 Referenzkoordinatensystem beispielsweise durch die Auswertevorrichtung oder einen anderen Mechanismus ermittelt wird.

Bevorzugt erfaßt die Signalerfassungsvorrichtung vom Auge
20 zurückreflektiertes Licht. Licht bildet ein vorzügliches Medium zur Übertragung der vom Auge zurückreflektierte Signale, da die Einsatzfähigkeit des Auge ein Vorhandensein von Licht voraussetzt. Allerdings ergibt sich eine Überlagerung der vom Licht aus dem Gesichtsfeld
25 übertragenen Gesichtsfeldsignalinformationen mit der Augenreflexsignalinformation, die durch die Reflektion am Auge entsteht. Diese unterschiedlichen Informationen lassen sich jedoch unter Anwendung bekannter Signalverarbeitungsmethoden unterscheiden und sinnvoll zur
30 Bestimmung der Orientierung des Auge verwenden. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn das Signalübertragungsmedium aus einer zum Informationssystem gehörenden Signalquelle stammt, das das Medium vor seiner Reflektion am Auge mit einem vorgegebenen Signal
35 beaufschlagt.



Ähnlich kann die Erfassung von Signalen aus anderen Signalübertragungsmedien als Licht auch vorteilhaft sein. Zum Beispiel sind Bauteile zur Erzeugung und Erfassung von Schallwellen in verschiedenen kostengünstigen und kompakten
5 Auführungen am Markt erhältlich. Solche Bauteile lassen sich auch als integrierte Elemente einer integrierten Schaltung verwirklichen. Ähnliche Überlegungen gelten den nicht sichtbaren Frequenzbereichen von elektromagnetischen Wellen.

10

Obwohl nicht vollständig erforscht, ist es denkbar, daß ein Informationssystem mit einer Mehrzahl an Signalerfassungsvorrichtungen, die Signale aus unterschiedlichen Medien oder Spektralbereichen erfassen,
15 verbesserte Systemeigenschaften aufweisen könnte. Dieses Erkenntnis liegt den Überlegungen zugrunde, daß die Auswertevorrichtung im Falle einer Unterbelastung auch andere Systemaufgaben übernehmen könnte, und daß die von der Auswertevorrichtung vorgenommene Signalbearbeitung
20 stark vom Informationsgehalt des zu bearbeitenden Signals abhängt. So brächte es Vorteile, das Informationssystem auf einer Signalerfassung zu basieren, die zur Bewertung nur wenig Arbeitsleitung von der Auswertevorrichtung beansprucht, jedoch allein evtl. nicht die Basis für eine
25 ausreichende Genauigkeit liefert, und diese bearbeitungsarme Signalerfassung derart durch die Ergebnisse einer genauen und bearbeitungsintensiven, jedoch nur intermittierend durchzuführenden Signalerfassung zu ergänzen bzw. kalibrieren, daß die notwendige Genauigkeit
30 zu jeder Zeit erreicht wird.

Sinnvoll hat sich eine Netzhautreflexerfassung erwiesen, bei dem das Netzhautreflex natürlichen oder künstlichen Lichts als aus dem Auge zurückreflektiertes Signal
35 intermittierend oder partiell erfaßt wird. Eine vollständige Erfassung des Netzhautreflexes ist sowohl zeit- als auch arbeitsintensiv. Andererseits ist eine



Erfassung des Netzhautreflexes insofern sinnvoll, als sie eine direkte Ermittlung des wahrgenommen Gesichtsfelds in Relation zur Netzhaut erlaubt. Denn, wie oben erwähnt, eine Aufbereitung des erfaßten Netzhautreflexes läßt sowohl
5 Netzhautmerkmale, wie z.B. die Fovea centralis oder der blinde Fleck, als auch das Reflexbild des auf das Auge fallenden Lichts erkennen. Auch das in der Aderhaut vorhandene Blutgefäßnetz wird bei entsprechender Aufbereitung des Netzhautreflexbildes sichtbar, was eine
10 sehr gute Grundlage zur Bestimmung der Orientierung des Augapfels liefert. Wird das Netzhautreflex deshalb intermittierend oder partiell erfaßt, so läßt sich der Bearbeitungsaufwand reduzieren, während auf eine genaue Ermittlung der Relation des wahrgenommenen Gesichtsfelds
15 zur Netzhaut nicht verzichtet wird. Selbstverständlich lassen sich Netzhautmerkmale ohne eine Netzhautreflexerfassung verfolgen. Beispielsweise lassen sich die Blutgefäße der Aderhaut über ihren im Infrarotbereich sichtbaren Wärmeausstrahlung erkennen.

20 Die Erfindung wird nachstehend anhand der Beschreibung von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben. Es werden viele Merkmale der Erfindung im engen Zusammenhang des jeweiligen, konkret dargestellten
25 Ausführungsbeispiels erläutert. Selbstverständlich läßt sich jedes einzelnen Merkmal der Erfindung mit jedem anderen Merkmal kombinieren, soweit die resultierende Kombination nicht zu einem für den Fachmann als sofort unsinnig erkennbaren Ergebnis führt. Diese Aussage betrifft
30 nicht die Bestimmung des gewerblichen Schutzbereichs dieser Patentanmeldung/Patent sofern einen Schutzbereich nach anwendbarem Recht durch die Ansprüche verliehen wird.

Es zeigen:

35

Figur 1 ein interaktives Datensicht- und Bediensystem gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung;



Figur 2 eine detaillierte Ansicht eines Auges im Querschnitt;

5 Figur 3 eine Ausführungsform eines bei der Erfindung zum Einsatz kommenden interaktiven Brillensystems, bei der eine Signalerfassungsvorrichtung in Form einer scannenden Augenabtastvorrichtung vorgesehen ist;

10 Figur 4 eine Ausführungsform einer beim erfindungsgemäßen System verwendbaren interaktiven Brille, bei der eine Ausgabevorrichtung in Form einer scannenden Projektionsvorrichtung vorgesehen ist;

15 Figur 5A eine interaktive Brille gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel;

Figur 5B eine Detailzeichnung einer in der Figur 5 dargestellten kombinierten Signalerfassungs- und
20 Projektionsvorrichtung;

Figur 6A eine interaktive Brille gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel;

25 Figur 6B eine Detailzeichnung einer in der Figur 6A dargestellten kombinierten Signalerfassungs- und Projektionsvorrichtung;

Figur 7A eine interaktive Brille gemäß einem sechsten
30 Ausführungsbeispiel;

Figur 7B eine Detailzeichnung einer in der Figur 7A dargestellten kombinierten Signalerfassungs- und Projektionsvorrichtung;

35 Figur 8 eine interaktive Brille gemäß einem siebten Ausführungsbeispiel;



Figur 9 eine interaktive Brille gemäß einem achten Ausführungsbeispiel;

- 5 Figur 10A eine Draufsicht einer Brille gemäß einem neunten Ausführungsbeispiel;

Figur 10B eine Frontansicht einer Brille gemäß einem neunten Ausführungsbeispiel;

10

Figur 11A das natürlich wahrgenommene Gesichtsfeld eines Benutzers eines gemäß einem zehnten Ausführungsbeispiel gestalteten Informationssystems;

- 15 Figur 11B das natürlich wahrgenommene Gesichtsfeld eines Benutzers eines gemäß einem zehnten Ausführungsbeispiel gestalteten Informationssystems;

Figur 11C eine schemenhafte Darstellung eines
20 Abtastmusters;

Figur 11D eine schemenhafte Darstellung eines abgeänderten Abtastmuster;

- 25 Figur 12A das natürlich wahrgenommene Gesichtsfeld eines Benutzers eines gemäß einem elften Ausführungsbeispiel gestalteten Informationssystems;

Figur 12B das natürlich wahrgenommene Gesichtsfeld eines
30 Benutzers eines gemäß einem elften Ausführungsbeispiel gestalteten Informationssystems;

Figur 12C das natürlich wahrgenommene Gesichtsfeld eines Benutzers eines gemäß einem elften Ausführungsbeispiel
35 gestalteten Informationssystems;



Figur 12D das natürlich wahrgenommene Gesichtsfeld eines Benutzers eines gemäß einem elften Ausführungsbeispiel gestalteten Informationssystems;

- 5 Figur 12E das natürlich wahrgenommene Gesichtsfeld eines Benutzers eines gemäß einem elften Ausführungsbeispiel gestalteten Informationssystems;

- 10 Figur 13A das natürlich wahrgenommene Gesichtsfeld eines Benutzers eines gemäß einem zwölften Ausführungsbeispiel gestalteten Informationssystems;

- 15 Figur 13B das natürlich wahrgenommene Gesichtsfeld eines Benutzers eines gemäß einem zwölften Ausführungsbeispiel gestalteten Informationssystems;

Figur 14A ein erfindungsgemäßes Informationssystem gemäß einem dreizehnten Ausführungsbeispiel;

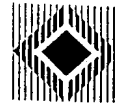
- 20 Figur 14B ein erfindungsgemäßes Informationssystem gemäß einem dreizehnten Ausführungsbeispiel;

- 25 Die Figur 15 ein erfindungsgemäßes Informationssystem gemäß einem vierzehnten Ausführungsbeispiel;

Die Figur 16 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Informationssystems gemäß einem fünfzehnten Ausführungsbeispiel; und

- 30 Figure 17 ein optisches System gemäß einem sechzehnten Ausführungsbeispiel.

- 35 In der Beschreibung der Figuren werden ähnliche oder identische Gegenstände mit ähnlich oder gleich endenden Bezugsziffern bezeichnet. Viele der abgebildeten Gegenstände weisen symmetrische oder komplementäre Komponenten auf, die durch einen Zusatzbuchstaben,



beispielsweise "L" für links und "R" für rechts, nach dem Bezugsziffer unterschieden werden. Betrifft die Aussage jede einzelne Komponente einer solchen symmetrischen oder komplementären Gruppierung, wird auf den Zusatzbuchstaben
5 in manchen Fällen der Übersichtlichkeit halber verzichtet.

Figur 1

Figur 1 zeigt ein im weitesten Sinn als Informationssystem
10 fungierendes interaktives Datensicht- und Bediensystem 100 gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung. Das System 100 ist in Form eines interaktiven Brillensystems 120 bzw. einer interaktiven Brille 120 ausgeführt, die zwei optische Vorrichtungen 150 umfaßt. Bevorzugt befinden
15 sich die optischen Vorrichtungen 150 jeweilig auf einer Innenseite eines linken 121L oder rechten 121R Bügelteils der Brille 120. Je nach Anwendungsbereich sind auch andere, die Sicht nicht störende Anordnungen der optischen Vorrichtungen, z.B. im Bereich eines über die Nasenwurzel
20 eines Benutzers verlaufenden Nasenstegs 122 der Brille 120, sinnvoll.

Die optische Vorrichtung 150 der Brille 120 ist über Verbindungsleitungen 101 an eine
25 Signalverarbeitungseinrichtung in Form einer Prozessoreinheit 140 angeschlossen. Sind Photodetektoren und/oder Lichtquellen von den optischen Vorrichtungen umfaßt, dienen die Verbindungsleitungen zur Übertragung von elektrischen Detektor- bzw. Steuersignalen. Die
30 Photodetektoren bzw. Lichtquellen können jedoch in der Prozessoreinheit 140 angeordnet und über lichtleitende Verbindungsleitungen 101 an die optischen Vorrichtungen 150 der Brille 120 angeschlossen werden. Dies trägt zur Gewichtsreduktion der Brille 120 bei.

35

Mit dem Bezugszeichen 196 ist eine strichpunktiert angedeutete Kommunikationsschnittstelle bezeichnet, an die



entsprechende Ausgangssignale der
Signalverarbeitungseinrichtung 140 gegeben werden, um über
ein vorzugsweise mobiles Kommunikationssystem 197, die über
eine Signalleitung 196a an die Schnittstelle 196
5 angeschlossen ist, mit einer externen Informationsquelle
198 in kommunizierende Verbindung zu treten.

Als mobiles Kommunikationssystem 197 kann
beispielsweise ein tragbares Telefon, ein Laptop oder ein
10 PlamTop dienen, wobei die Verbindung für die
Datenfernübertragung auf der Basis aller gängigen
Protokolle wie GSM, UMTS, CDMA, TDMA oder DECT erfolgen
kann. Bei der externen Informationsquelle 198 handelt es
sich im allgemeinsten Fall um eine Datenbank bzw. um
15 Dateien, auf die durch geeignete Protokolle, wie z.B. über
das Internet zugegriffen werden kann.

Die Signalleitung 196a ist bidirektional, so dass über
sie im interaktiven Datenaustausch zwischen
20 Kommunikationssystem 197 und Datenbank 198 entsprechende
Anforderungssignale auf die Schnittstelle 196 und von dort
auf die Signalverarbeitungseinrichtung 140 zurückgegeben
werden. Eine nicht näher gezeigte und vorzugsweise in der
Prozessoreinheit 140 integrierte Steuervorrichtung sorgt
25 dafür, dass die Anforderungssignale in die gewünschten
Operationssignale umgewandelt werden, mit denen entweder
die optische Vorrichtung 150 zur Einspielung zusätzlicher
Bildinformation auf die Netzhaut und/oder zumindest ein
weiteres Informationswiedergabegerät, wie z.B. ein
30 Kopfhörersystem 150a zur Übertragung von zusätzlicher
Information zur Bedienperson veranlasst wird. Wenn ein
weiteres Informationswiedergabegerät 150a vorgesehen ist,
ist vorzugsweise eine weitere Signalleitung 101a vorhanden,
die zur Prozessoreinheit 140 geführt ist.

35

Mit strichpunktierter Linie ist ein Mikrofon 150a
angedeutet, das Bestandteil des Datensicht- und



Bediensystems ist und über das eine Spracheingabe erfolgen kann. Eine entsprechende Signalleitung 101b ist vom Brillensystem zur Prozessoreinheit geführt. Über das Mikrofon kann eine sprachgesteuerte Bedienung des
5 interaktiven Datensicht- und Bediensystems vorgenommen werden. Es können beispielsweise Steuervorgänge wie Blättern in Anzeigemenüs durchgeführt oder bestimmte Aktionen des Systems, wie z.B. das Auslösen von Anwahl- oder Abwahlvorgängen ausgelöst werden.

10

Auf diese Weise ist das System in der Lage, laufend und gleichzeitig Daten der optischen Vorrichtung und der Kommunikationseinrichtung zu verarbeiten und ggf. in Abhängigkeit zusätzlicher Steuerbefehle der Bedienperson,
15 die entweder über die Leitung 101 oder die Leitung 101b auf die Prozessoreinheit gegeben werden, die Signalverarbeitungseinrichtung 140 über die Kommunikationsschnittstelle () und/oder das weitere Informationswiedergabegerät 150a so anzusteuern, dass das
20 gewünschte Ergebnis der interaktiven Kommunikation erzielbar ist. So ist es beispielsweise möglich, blick- oder sprachgesteuert akustische oder Bildinformationen, die vom Internet über die Kommunikationseinrichtung heruntergeladen wurden, zu der Bedienperson zu leiten. Im
25 Fall von optischen Informationen werden diese dem auf das Auge einfallenden Bild positionsgenau überlagert.

Eine weitere Möglichkeit der Ansteuerung der Datenübertragungs- und Signalverarbeitungseinrichtung -
30 realisiert durch die Komponenten 140, 196, 197 - besteht beispielsweise darin, dass über das optische System 150 ein Steuer Menü auf die Netzhaut der Bedienperson eingespielt wird. Da das Bild auf der Netzhaut zyklisch, vorzugsweise mit einer Abtastfrequenz von 100 Hz abgestastet wird, kann
35 das optische System 150 in Verbindung mit der Prozessoreinheit 140 zu jedem Zeitpunkt feststellen, welches Bild sich im Zentrum des Blickfeldes befindet. Denn



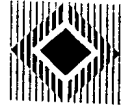
dieses Bild kommt in der Fovea Centralis zu liegen. Wenn somit die Bedienperson einen bestimmten Menüpunkt oder eine eingespieltes Prigramm-Steuersymbol fokussiert und wenn zu diesem Zeitpunkt ein bestimmtes Auslösesignal erzeugt wird, wird die entsprechende Operation aufgerufen. Das Auslösesignal kann durch ein geeignete am System vorgesehene Taste, über das Spracheingabesystem (Mikrofon 150b in Verbindung mit Sprachdeko-der in der Prozessoreinheit) oder aber auf optischem Weg erzeugt werden, indem z.B. der in dem Moment bewusst durchgeführte Lidschlag als Auslöser herangezogen wird.

Selbstverständlich sind Modifikationen des Systems denkbar, ohne den Grundgedanken der Erfindung zu verlassen. So kann selbstverständlich - wie durch die strichpunktierte Linie Z angedeutet - die mobile Datenübertragungseinrichtung 197 zusammen mit der Schnittstelle 196 und der Signalverarbeitungseinrichtung 140 zu einer Einheit zusammengefasst sein.

Die Datenübertragungseinrichtung kann einen vorzugsweise tragbaren Computer, wie z.B. einen Laptop oder PalmTop aufweisen, der mit einer geeigneten DFÜ-Schnittstelle ausgestattet ist.

Als Steuereinheit zur Aktivierung bestimmter Operationen des Systems kann auch eine elektromechanische Steuereinheit, wie z.B. einer Bedienmaus () vorgesehen sein.

Da die optische Vorrichtung die Netzhaut der Bedienperson ständig abtastet, kann sie - insbesondere wenn ein geeignetes Wellenlängenband, beispielsweise das Infrarotband, des Scanstrahls gewählt wird - die Struktur der Netzhaut erfassen, so dass auf die Bedienperson bezogene eineindeutig zuordenbare Benutzer- bzw. Träger-Kennungsdaten als Datensatz in der



Signalverarbeitungseinrichtung 140 zwischengespeichert werden können. Der Datensatz kann dann zur Trägerkennung bzw. zur personalisierten Einstellung des Systems an die betreffende Bedienperson herangezogen werden.

5

Das System eignet sich in besonders vorteilhafter Weise zur Verwendung im medizinischen Bereich, insbesondere im Bereich der Ophthalmologie, als Therapie- oder Analysegerät, aber auch im militärischen Anwendungsbereich, wenn es darum geht, im mobilen Einsatz auf große Datenmengen zuzugreifen und entsprechende aus der Datenbank heruntergeladene Daten möglichst zeitgleich für die Bedienperson zu nutzen.

10

Im folgenden werden verschiedene Ausführungsbeispiele der optischen Vorrichtung beschrieben, die in vorteilhafter Weise in Verbindung mit dem erfindungsgemäßen Datensicht- und Bediensystem Anwendung findet. Ferner werden Informationssysteme beschrieben, die verschiedene - ebenfalls einsetzbare - Modifikationen der optischen Vorrichtung beinhalten und mit dem Datensicht- und Bediensystem sinnvoll kombinierbar sind. Zum besseren Verständnis des Arbeitsweise der optischen Vorrichtung und des damit kombinierten Systems soll jedoch zunächst auf die Figur 2 eingegangen und anhand dieser Darstellung der Aufbau des menschlichen Auges verdeutlicht werden

20

25

Figur 2

Figur 2 zeigt zwecks Verständnis der Erfindung eine detaillierte Ansicht eines Auges 280 im Querschnitt. Das Auge 280, das in einer aus Schädelknochen gebildeten Augenhöhle 20 (lat. Orbita) im Kopf eines Menschen untergebracht und hier im Sinne eines Augapfels 280 zu verstehen ist, besteht aus einer von einer lichtdurchlässigen Hornhaut 283 (lat. Kornea) und einer sichtlich weißen Lederhaut 28 (lat. Sklera) umgebenen

35



Kammer. Die Lederhaut 28 ist auf seiner dem Inneren des Auges 280 zugewandten Seite von einer Aderhaut 287 (lat. Choroidea) überzogen, die auf seiner ebenfalls inneren Seite eine lichtempfindliche Netzhaut 281 (lat. Retina) trägt und diese mit Blut versorgt. Durch ihre Pigmentierung verhindert die Aderhaut 287 eine Steuerung des darauffallenden Lichts, die das Sehvermögen stören könnte.

Das Gewebe der Netzhaut 281 umfaßt zwei Arten von Photorezeptorzellen, nämlich Stäbchen und Zapfen (beide nicht dargestellt), die dem Menschen den Sehsinn ermöglichen. Diese Photorezeptorzellen absorbieren das durch eine Augenlinse 282 gebündelte Licht in einem Wellenlängenbereich von ca. 380-760 nm und verwandeln es durch eine Reihe von chemischen Reaktionen in elektrische Nervensignale. Die Signale der verschiedenen Nervenzellen der Netzhaut 281 werden dann über einen Sehnerv 25 an das Gehirn weitergeleitet und dort zu einem wahrnehmbaren Bild verarbeitet. Die zahlreichen, ca. 120 Millionen zählenden und stark lichtempfindlichen Stäbchen sind auf die Signalaufnahme im Dämmerlicht (sogenanntes skotopisches Sehen) spezialisiert und liefern ein Graustufenbild. Die ca. 6,5 Millionen, vergleichsweise weniger lichtempfindlichen Zapfen dagegen sind für das Farbsehen bei Tageslicht (sogenanntes photopisches Sehen) zuständig. Bei der Lichtabsorption findet eine Oxidierung von Pigmenten in den Photorezeptorenzellen statt. Zur Regenerierung der Pigmente bedarf es bei den Zapfen ca. 6 Minuten und bei den Stäbchen ca. 30 Minuten. Eine Betrachtungsdauer von ca. 200 msec ist notwendig, bis der Sehreiz über die Photorezeptoren einsetzt und eine Informationsaufnahme über die Netzhaut 281 erfolgt.

Die Netzhaut 281 weist eine Vertiefung 286 auf, die durch ihre im Vergleich zur übrigen Netzhaut höher Dichte an Zapfen als etwas stärker pigmentiert erscheint. Diese Vertiefung 286, die üblicherweise Sehgrube 286 (Fovea



centralis) genannt wird, liegt in einem als "gelber Fleck" (lat. Makula) bekannten Bereich der Netzhaut und stellt den Bereich des schärfsten Sehens dar. Die Fovea centralis 286 ist nur mit Zapfen besetzt, weist eine sehr hohe
5 Zapfendichte auf und beansprucht lediglich ca. 0,01% der Netzhautoberfläche. An der mit dem Bezugszeichen 288 gekennzeichneten Stelle vis-à-vis der Linse 282 tritt das Sehnerv 25 durch eine siebartige Öffnung in der Lederhaut 28 in das Innere des Auges ein. Diese Stelle 288 weist
10 keine Photorezeptorzellen auf, weshalb sie als "blinder Fleck" bezeichnet wird.

Die von der Hornhaut 283 und der Lederhaut 28 gebildeten Kammer ist durch eine verformbare Linse 282 und einen
15 muskelösen Strahlenkörper 23 (auch Ziliarkörper genannt), der die Linse 282 trägt, unterteilt. Der zwischen der Linse 282 und der Netzhaut 281 liegende Teil der Kammer, der ca. 2/3 des Augapfels ausmacht, bildet einen sogenannten Glaskörper 21, ein gallertiges Gebilde, das zu über 98% aus
20 Wasser besteht und die Netzhaut 281 stützt und schützt. Der als Vorderkammer 22 bezeichnete, zwischen der Hornhaut 283 und der Linse 282 liegende Teil der Kammer enthält eine Flüssigkeit, die die Hornhaut 283 ernährt. In ihrer Urform bricht die Linse 282 das auf das Auge fallende Licht
25 typischerweise derart, daß das ferne Gesichtsfeld auf die Netzhaut 281 scharf abgebildet wird. Durch Anspannung/Entspannung der Muskeln des Ziliarkörper 23 kann die Form und somit auch die Brechungscharakteristik der Linse 282 über einen breiten Bereich verändert werden, um
30 beispielsweise eine scharfe Abbildung nahliegender Gegenstände des Gesichtsfelds auf die Netzhaut 281 zu ermöglichen. Dieser Vorgang läuft in den meisten Fällen für den betroffenen Menschen unbewußt ab.

35 Unmittelbar vor der Linse 282 befindet sich in der Vorderkammer 22 eine aus gefärbtem Gewebe bestehende Blende 285 veränderbaren Durchmessers, die den Lichteinfall auf



die lichtempfindlichen Teile des Auges 280 reguliert und dem Auge 280 seine charakteristische Färbung verleiht. Diese Blende 285 wird deshalb als Regenbogenhaut 285 (lat. Iris) bezeichnet. Aufgrund der geringen Lichtrückstrahlung
5 der Linse 282, des Glaskörpers 21 und der Netzhaut 281 erscheint der zentrale Bereich der Iris 285 schwarz und wird Pupille 284 bezeichnet. Auch die Regulierung der Pupillengröße läuft für den Menschen unbewußt ab.

10 Das Auge 280 ist über sechs teils parallel, teils schräg zueinander verlaufende Muskeln 24 an die Schädel verbunden, die ein Schwenken des Auges 280 und folglich eine Änderung der Blickrichtung ermöglichen. Das binokular, ohne Bewegung der Augen 280 erfaßte Gesichtsfeld umfaßt horizontal ca.
15 170° und vertikal ca. 110°. Werden die Augen 280 bewegt, kann ein binokulares Blickfeld von horizontal ca. 290° und vertikal ca. 190° erfaßt werden. Der von der Fovea centralis 286 erfaßten Bereich des schärften Sehens umfaßt lediglich ca. 1°. Eine fiktive Achse durch die Mitte dieses
20 Bereichs wird als Sehachse bezeichnet und entspricht der Blickrichtung. Auch eine Rotation des Auges um die Sehachse wird durch die Muskeln 24 ermöglicht.

Die sechs Muskeln 24 sind für sämtliche Augenbewegungen
25 zuständig. Bei einer Betrachtung eines Fixpunkts finden sogenannte Mikrotremors des Auges 280 statt, bei denen das Auge 280 leicht zittert, um eine vorübergehende Erschöpfung der chemischen Reaktionsfähigkeit der betroffenen Photorezeptorzellen beim gleichbleibenden Reiz
30 zu vermeiden. Während eines Blickrichtungswechsels oder einer Kopfbewegung finden sogenannte Sakkadenbewegungen statt, mit deren Hilfe die Fovea centralis 286 auf ihr neues Fixationsziel gerichtet bzw. auf ihr bisheriges Fixationsziel gehalten wird. Bei dieser sehr komplex
35 ablaufenden Bewegung wird das Auge 280 unwillentlich mit einer kleinen Amplitude von bis zu mehreren zehn Grad und einer extrem schnellen Winkelgeschwindigkeit von bis zu



mehreren hundert Grad pro Sekunde hin und her bewegt. Bei der Verfolgung eines sich bewegenden Objekts erreicht das Auge 280 Winkelgeschwindigkeiten von lediglich eins bis zwei hundert Grad pro Sekunden.

5

Zum Schutz des Augapfels 280 hat der Mensch bewegliche Hautfalten, nämlich ein Oberlid 27a und ein Unterlid 27b, die ein Schließen der Augenhöhle 20 gegen äußere Einflüsse ermöglicht. Die Lider 27a und 27b schließen sich
10 reflektorisch bei einfallenden Fremdkörpern und starker Blendung. Darüber hinaus sorgen die Lider 27a und 27b durch regelmäßigen, meist unwillkürlichen Lidschlag für einen gleichmäßig auf der Hornhaut 283 verteilten Tränenfilm, der die äußere Oberfläche der Hornhaut 283 vor einem
15 Austrocknen wahrt und wäscht. Die Lider 27a und 27b weisen auch Wimpern 27c auf, die das Auge 280 ebenfalls vor Staub schützen. Eine Bindehaut 26 kleidet den Raum zwischen den Lidern 27a bzw. 27b, der Aughöhle 20 und dem Augapfel 280 aus. Die Bindehaut 26 geht einerseits in die Lidinnenseite
20 über, andererseits in die Hornhaut 283, und stellt einen zweiten Schutzwall gegen das Eindringen von Keimen und Fremdkörpern dar.

Figur 3

25

Figur 3 zeigt im Detail eine erste Ausführungsform der optischen Vorrichtung des wie oben beschriebenen, interaktiven Brillensystems bzw. Brille 320 als Bestandteil des interaktiven Datensicht- und Bediensystems. Es ist eine
30 Signalerfassungsvorrichtung in Form einer scannenden Augenabtastvorrichtung 350D vorgesehen ist. Dabei stellt die linke Bildhälfte eine Draufsicht auf den Kopf eines Benutzers 302 samt Brille 320 mit rechtem Bügelteil 321R dar, während die rechte Bildhälfte ein durch den linken
35 Bügelteil 321L verlaufenden Querschnitt der Brille 320 wiedergibt. Außer der zur interaktiven Brille 320 gehörenden Vorrichtungen sind in der Figur 3 keine weiteren



Komponenten der erfindungsgemäßen Informationssystem 100
abgebildet.

Gemäß der abgebildeten Ausführungsform werden auf das Auge
5 380 fallende Lichtstrahlen 333a und 333b, die
beispielsweise aus dem Gesichtsfeld stammen, von der Linse
382 auf der Netzhaut 381 als zusammenhängendes Bild scharf
abgebildet und von ihr als Netzhautreflexbild
zurückreflektiert. Ein so zurückreflektierter Lichtstrahl
10 331 passiert in ungekehrte Richtung erneut die Linse 382,
wird über zwei, zum Spiegelsystem der Brille 320 gehörende
konkave Spiegel 322 und 323 fokussiert und wie abgebildet
auf eine scannende Augenabtastvorrichtung 350D gelenkt. Die
Augenabtastvorrichtung 350D umfaßt eine
15 Signalerfassungsvorrichtung 351 in Form eines Fotodetektors
351, der den von der Netzhaut 381 zurückreflektierten
Lichtstrahl 331 erfaßt, sowie zwei bewegliche Flachspiegel
352H und 352V, die eine horizontale bzw. vertikale
Ablenkung des Lichtstrahls 331 auf den Fotodetektor 351
20 bewirken. Gemäß der Ausführung der Figur 3 umfaßt die
Brille 320 zusätzlich eine Lichtfalle 324, die einen
Lichteinfall aus unerwünschten Einfallsrichtungen
verhindert. Zur Vereinfachung des Spiegelsystem der Brille
320 kann der Spiegel 323 durch eine verspiegelte
25 Innenoberfläche des Brillenglases verwirklicht werden.
Allerdings muß die Oberfläche eine bestimmte Form
aufweisen, um eine Erfassung des gesamten
Netzhautreflexbildes auch bei einer eventuellen verdrehten
Stellung des Auges 380 zu ermöglichen. Dies schränkt
30 wiederum die Gestaltungsmöglichkeiten der Brille 320 ein.

Durch die Kombination eines punktförmigen Detektors 351 mit
entsprechender Steuerung der Flachspiegel 352H und 352V
erfolgt eine serielle punktuelle Abtastung des
35 Netzhautreflexbildes als Bildpunktfolge. Bevorzugt wird die
Netzhaut 381, wie in der DE 196 31 414 A1 und der DE 197 28
890 beschrieben, mit einem kreis-, spiral- oder



ellipsenförmigen Scanmuster abgetastet. Dies hat den Vorteil, daß die Flachspiegel 352 ohne rückartigen Bewegungen angetrieben werden können, und daß eine höhere Bildpunktdichte (Anzahl der Bildpunkte pro Flächeneinheit der Netzhaut) im Bereich der Fovea centralis 286 sich erfassen läßt.

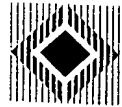
Dem Aufnahmevorgang vorgeschaltet wird - soweit noch nicht in einem vorhergehenden Projektionsvorgang geschehen - vorzugsweise ein geeigneter Synchronisationsvorgang zur Bestimmung der momentanen Sehachse, damit der Scanvorgang augenzentriert durchgeführt werden kann.

Figur 4

15

Figur 4 zeigt im Detail ein verwendbare Ausführungsform der interaktiven Brille 420, bei der eine Ausgabevorrichtung in Form einer scannenden Projektionsvorrichtung 450P vorgesehen ist. Dabei stellt die linke Bildhälfte eine Draufsicht auf den Kopf eines Benutzers 402 samt Brille 420 mit rechtem Bügelteil 421R dar, während die rechte Bildhälfte ein durch den linken Bügelteil 421L verlaufenden Querschnitt der Brille 420 wiedergibt. Außer der zur interaktiven Brille 420 gehörenden Vorrichtungen sind in der Figur 4 keine weiteren Komponenten der erfindungsgemäßen Informationssystem 100 abgebildet.

Gemäß der abgebildeten Ausführungsform umfaßt die scannende Projektionsvorrichtung 450P eine einen Projektionslichtstrahl 432 emittierende Lichtquelle 453, beispielsweise eine Laserdiode oder eine über ein Linsensystem fokussierte LED, sowie zwei bewegliche Flachspiegel 454H und 454V. Der Projektionslichtstrahl 432 wird über die beweglichen Flachspiegel 454H und 454V auf ein Spiegelsystem der Brille 420 gelenkt, das zwei konkave Spiegel 422 und 423 umfaßt, die den Projektionslichtstrahl 432 auf die Linse 482 eines Auges 480 und schließlich auf



die Netzhaut 481 wirft. Zur Vereinfachung des Spiegelsystem
der Brille 420 kann der Spiegel 423 durch eine verspiegelte
Innenoberfläche des Brillenglases verwirklicht werden.
Allerdings muß die Oberfläche eine bestimmte Form
5 aufweisen, um eine Projektion auf alle Bereiche der
Netzhaut 481 auch bei einer eventuellen verdrehten Stellung
des Auges 480 zu ermöglichen. Dies schränkt wiederum die
Gestaltungsmöglichkeiten der Brille 420 ein. Zur Vermeidung
störender Lichteinfälle läßt sich die Brille 420 mit einer
10 Lichtfalle 424 ausstatten, die Lichteinfälle aus
unerwünschten Einfallsrichtungen verhindert.

Durch die Kombination einer punktförmigen Lichtquelle 453
mit entsprechender Steuerung der Flachspiegel 452H und
15 452V, die jeweils eine horizontale bzw. vertikale Ablenkung
des Projektionslichtstrahls 432 bewirken, erfolgt eine
serielle punktuelle Projektion eines Bildes. Bevorzugt
erfolgt die Projektion, wie in der DE 196 31 414 A1 und der
DE 197 28 890 beschrieben, mit einem kreis-, spiral- oder
20 ellipsenförmigen Scanmuster. Dies hat den Vorteil, daß die
Flachspiegel 452 ohne rückartigen Bewegungen angetrieben
werden können, und daß sich eine höhere Bildpunktdichte im
Bereich der Fovea centralis 286 auf die Netzhaut 481
projizieren läßt.

25

Projektion

Der Grad der Wahrnehmung eines in das Auge 480 projizierten
Bildes kann im Verhältnis zum natürlich wahrgenommenen Bild
30 durch die Helligkeit der projizierten Bildpunkte gesteuert
werden. Allerdings ist die retinale Wahrnehmung ein
zutiefst komplexer Vorgang, bei der auch psychologische
Effekte eine sehr starke Rolle spielen. Hier wird auf die
einschlägige Fachliteratur verwiesen.

35

Vereinfacht läßt sich jedoch sagen, daß die Retina 481 sich
auf die Helligkeit des insgesamt auf sie fallenden Lichtes

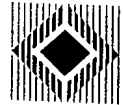


einstellt. Es ist zum Beispiel bekannt, daß das geringe
Leuchten der Uhr eines Radioweckers, das bei Tageslicht gar
nicht wahrgenommen wird, bei dunkler Nacht ein ganzes
Zimmer zu erleuchten scheinen kann. Andersherum ist das
5 starke Scheinwerferlicht entgegenkommender Fahrzeuge bei
Tageslicht kaum wahrnehmbar. Es wird also die Helligkeit
eines einzelnen Bildpunktes in Relation zu den ansonsten
wahrgenommenen Bildpunkte empfunden. Auch lokal betrachtet,
funktioniert die Retina 481 ähnlich. Übersteigt die
10 Helligkeit eines auf einen Gebiet der Retina 481
projizierten Bildpunkt die Helligkeit des ansonsten auf
dieses Gebiet fallenden Lichtes um ca. 10%, so wird
effektiv lediglich der projizierte Bildpunkt anstelle des
sonstigen Lichts von diesem Gebiet der Retina 481
15 wahrgenommen. Aufgrund psychologischer Effekte kann der
genaue Wert statt bei 10% auch zwischen 5%-10%, 10%-15%
oder gar 15%-20% liegen.

Dem Projektionsvorgang vorgeschaltet wird - soweit noch
20 nicht in einem vorhergehenden Scanvorgang geschehen - bei
Bedarf vorzugsweise ein geeigneter Synchronisationsvorgang
zur Bestimmung der momentanen Sehachse, damit der
Projektionsvorgang augenzentriert durchgeführt werden kann.

25 **Figur 5**

Figur 5A zeigt eine interaktive Brille 520 gemäß einem
vierten bevorzugten Ausführungsbeispiel, bei der eine
kombinierte Signalerfassungs- und Projektionsvorrichtung
30 550 im Bereich des Nasenstegs 522 an die Brille 520
angebracht ist. Gemäß der Detailzeichnung 5B umfaßt die
kombinierte Signalerfassungs- und Projektionsvorrichtung
550 sowohl eine Projektionsvorrichtung 553 als auch eine
Signalerfassungsvorrichtung, die zusammen in einem
35 schützenden Gehäuse 558 untergebracht sind. Durch ein
lichtdurchlässiges Fenster 559 in einer Außenwand des
Gehäuses 558 gelangen Lichtstrahlen 530 in das Innere des



Gehäuses 558 und umgekehrt. Das Abschließen des Gehäuses 558 durch das Fenster 559 verhindert jedoch, daß Staub, Schweiß und andere Fremdstoffe den Betrieb der kombinierte Signalerfassungs- und Projektionsvorrichtung 550 stört.

5

Analog den beschriebenen Systemen gemäß Fig. 3 und 4 werden Lichtstrahlen 530, 530a, 530b erfaßt bzw. projiziert. Die interaktive Brille 520 läßt sich jedoch in ihrem Aufbau dadurch vereinfachen, daß die im Stand der Technik
10 getrennten Spiegel 352 bzw. 452 zur vertikalen bzw. horizontalen Ablenkung des jeweiligen Lichtstrahls 331 bzw. 432 durch einen Taumelspiegel 552 bzw. 554 ersetzt wird. Zwecks einer kompakten Bauweise kann ein teildurchlässiger Spiegel 556 dazu dienen, separate Strahlengänge innerhalb
15 des Gehäuses 558 für das durch das Fenster 559 fallende bzw. projizierte Licht 530 zu ermöglichen. Bevorzugt wird die Innenseite des Brillenglases mit einer für aus dieser Richtung einfallenden Strahlen stark reflektierenden Oberfläche 523 versehen, die als Spiegel für den
20 Strahlengang zwischen dem Auge 580 und dem kombinierten Signalerfassungs- und Projektionsvorrichtung 550 verwendet. Dies trägt zu einer Reduzierung der notwendigen Komponenten bei und führt in der abgebildeten Ausführungsform zu einem vereinfachten, lichtstarken Strahlengang 530, bei dem der
25 Lichtstrahl 530 zwischen Auge 580 und Projektions- bzw. Signalerfassungsvorrichtung 553 bzw. 551 lediglich dreimal reflektiert wird. Wie oben beschrieben, ergibt sich jedoch hieraus eine Einschränkung der Gestaltungsmöglichkeiten der Brille 520.

30

Die für eine Taumelbewegung des Spiegels 552, 554 notwendige Bewegungsfreiheit läßt sich beispielsweise durch eine kardanische oder federnde Aufhängung des Spiegels 552, 554 erreichen. Mögliche Ausführungsarten eines derartigen
35 Taumelspiegels sind dem Fachmann beispielsweise aus dem Gebiet der Mikrotechnik bekannt. Weitere Lösungen des vorliegenden Ablenkungsproblems, bei der der jeweilige



Lichtstrahl 530 auf der Basis elektrochromer, holographischer, elektroholographischer oder sonstiger Lichtbrechungs- oder Lichtreflektionsmechanismen gelenkt wird, sind ohne weiteres denkbar und ebenfalls anwendbar.

5

Obwohl die interaktive Brille 520 in einer minimalistischen Ausführungsform gezeigt ist, bei der eine kombinierte Signalerfassungs- und Projektionsvorrichtung 550 lediglich für das linke Auge 580 vorgesehen ist, ist es
10 selbstverständlich, daß eine spiegelverkehrt gebaute, zweite kombinierte Signalerfassungs- und Projektionsvorrichtung 550 im Bereich der rechten Hälfte des Nasenstegs 522 für das nicht dargestellte rechte Auge bei Bedarf vorgesehen werden kann.

15

Figur 6

Figur 6A zeigt in Form einer Abänderung der in den Figuren 5A und 5B dargestellten Brille 520 eine interaktive Brille
20 620 gemäß einem fünften bevorzugten Ausführungsbeispiel, bei der die linke kombinierte Signalerfassungs- und Projektionsvorrichtungen 650L in dem zwischen dem linken Brillenglas 624L und dem linken Bügelteil 621L liegenden Bereich und die rechte kombinierte Signalerfassungs- und
25 Projektionsvorrichtungen 650R in dem zwischen dem rechten Brillenglas 624R und dem linken Bügelteil 621R liegenden Bereich angeordnet sind.

Eine solche Anordnung der kombinierte Signalerfassungs- und
30 Projektionsvorrichtungen 650L, 650R gegenüber den jeweiligen Brillengläsern 624L, 624R und den jeweiligen Augen 680 ist normalerweise mit der Notwendigkeit verbunden, entweder mehrere Spiegel entlang des Strahlengangs 630 vorzusehen (vgl. Spiegel 322 und 323 in
35 Figur 3) oder dem jeweiligen Brillenglas 624L, 624R eine besondere Form zu verleihen, um eine Erfassung aller Bereiche der Netzhaut 681 zu gewährleisten. Dies schränkt



jedoch die Gestaltungsmöglichkeiten der Brille 620 erheblich ein. Um dieses Problem zu umgehen, sieht die interaktive Brille 620 gemäß Figur 6 Brillengläser 624L, 624R vor, deren Innenseite mit einer jeweiligen
5 holographischen Beschichtung 623L, 623R versehen sind. Solche holographischen Beschichtung 623 sind in der Lage, eine beliebige Reflektionstopologie zu emulieren. Zum Beispiel kann eine holographisch beschichtete, flache Oberfläche wie eine sphärisch gekrümmte Oberfläche wirken.
10 Ebenso kann eine holographisch beschichtete, sphärisch gekrümmte Oberfläche wie eine flache Oberfläche wirken. Die Änderung der effektiven Reflektionstopologie hängt lediglich vom holographischen Inhalt der Beschichtung ab. Gemäß der Abbildung sind die holographischen Beschichtungen
15 623L und 623R spiegelsymmetrisch zueinander ausgebildet und angeordnet.

Figur 6B enthält eine Detailzeichnung der kombinierte Signalerfassungs- und Projektionsvorrichtungen 650L. Analog
20 der in der Figur 5B dargestellten kombinierten Signalerfassungs- und Projektionsvorrichtung 550 umfaßt sie ein Gehäuse 658, eine Projektionsvorrichtung 653 und eine Signalerfassungsvorrichtung 651, jeweilige Taumelspiegel 652 und 654, einen teildurchlässigen Spiegel 656 und ein
25 Gehäusefenster 659.

Figur 7

Ähnlich den Figuren 6A und 6B zeigt Figur 7A in Form einer
30 Abänderung der in den Figuren 5A und 5B dargestellten Brille 520 eine interaktive Brille 720 gemäß einem sechsten bevorzugten Ausführungsbeispiel, bei der die linke kombinierte Signalerfassungs- und Projektionsvorrichtungen 750L in dem zwischen dem linken Brillenglas 724L und dem
35 linken Bügelteil 721L liegenden Bereich und die rechte kombinierte Signalerfassungs- und Projektionsvorrichtungen



750R in dem zwischen dem rechten Brillenglas 724R und dem linken Bügelteil 721R liegenden Bereich angeordnet sind.

Figur 7B enthält eine Detailzeichnung der kombinierte Signalerfassungs- und Projektionsvorrichtungen 750L. Analog der in der Figur 5B dargestellten kombinierten Signalerfassungs- und Projektionsvorrichtung 550 umfaßt sie ein Gehäuse 758, eine Projektionsvorrichtung 753 und eine Signalerfassungsvorrichtung 751, jeweilige Taumelspiegel 752 und 754, einen teildurchlässigen Spiegel 756 und ein Gehäusefenster 759.

Das oben angesprochene Problem des Strahlengangs 730 wird bei diesem Ausführungsbeispiel durch besonders ausgestaltete Pads 725L und 725R platzsparend gelöst. Typischerweise werden Brillen 720 entweder durch den Nasensteg 722 oder durch sogenannte Pads 725 auf der Nasenwurzel gestützt. In ihrem handelsüblichen Gestalt sind Pads relativ flach, leicht gekrümmt und oval. Zudem sind sie entweder schwenkbar oder taumelnd an einem vom Nasensteg 722 ausgehenden Vorsprung gelagert, um ein angenehmes Anliegen der Pads an die Seitenflächen der Nasenwurzel zu gewährleisten. Im abgebildeten Ausführungsbeispiel sind die Pads 725 als formfeste, längliche Einheiten ausgebildet, die im Bereich des Nasenstegs 722 von der Brille 720 in Richtung Auge 780 herausragen. Auf ihrer jeweiligen, der Nase zugewandten länglichen Seite bilden die Pads 725 die sich auf die Nasenwurzel stützende Aufliegefläche. In ihrem der Brille 720 gegenüber liegenden Endbereich weisen die Pads 725 auf der jeweilig dem Auge zugewandten Seite eine Tragfläche auf, die mit einem Spiegel oder einer spiegelnden Beschichtung, beispielsweise einer Metallbeschichtung oder einer holographischen Beschichtung, versehen ist.

Obwohl das Gestell der Brille 720, einschließlich die Pads 725, eine im Prinzip feste Form aufweist, treten sowohl



quasi-statische, z.B. durch Materialermüdung und/oder Temperaturänderungen, als auch dynamische Verformungen des Gestells auf. Insbesondere beim Aufsetzen der Brille 720 und bei erschütterungsreichen Aktivitäten ergeben sich
5 Veränderungen der relativen Anordnung der jeweiligen Brillenkomponenten zueinander. Auch ist die relative Anordnung der Brille 720 gegenüber dem Auge 780 keine Konstante. Demgemäß muß sowohl das optische System der Brille 720, d.h. diejenigen Systemkomponenten, die zur
10 optischen Signalerfassung bzw. zur optischen Projektion beitragen, als auch ein eventuell daran angeschlossenes Verarbeitungssystem derart konzipiert und ausgelegt sein, daß solche Anordnungsveränderungen berücksichtigt und/oder kompensiert werden können bzw. keine außerordentlichen
15 Betriebsstörungen verursachen. Dies gilt für alle Arten von interaktiven Brillensystemen.

Erfindungsgemäß läßt sich das zuvor angesprochene Problem insbesondere durch eine geeignete Signalverarbeitung der
20 erfaßten und der zu erzeugenden Signale bewältigen. Es können auch fest am Brillengestell in der Nahe des üblichen Strahlengangs 730 angebrachte optische Markierung von der Signalerfassungsvorrichtung 751 zwecks Eichung ihres optischen Systems regelmäßig oder bei Bedarf mit erfaßt
25 werden.

Figur 8

Figur 8 zeigt in Form einer Abänderung der in den Figuren
30 5A und 5B dargestellten Brille 520 eine interaktive Brille gemäß einem siebten bevorzugten Ausführungsbeispiel, bei der die Signalerfassungsvorrichtung 851 der kombinierten Signalerfassungs- und Projektionsvorrichtungen 850 in der Lage ist, das Hornhautreflexbild mindestens partiell zu
35 erfassen.



Die Hornhaut ist normalerweise rotationssymmetrisch zur Sehachse ausgebildet. Strahlen, die senkrecht auf einen zentralen Bereich der Hornhaut fallen, sind somit konfokal zum optischen System des Auges 880 und bilden die Basis des

5 von der Netzhaut 881 tatsächlich wahrgenommenen Bildes. Zudem besteht die Hornhaut 883 zum größten Teil aus Wasser und weist aus diesem Grunde einen sehr hohen Reflektionsgrad bei einer Wellenlänge von ca. $1,1 \mu\text{m}$ auf. Da diese Wellenlänge im infraroten Spektralbereich liegt,

10 eignet sich eine Erfassung des Hornhautreflexbildes vorwiegend für Infrarotanwendungen, beispielsweise bei Nachtsichtgeräten. Allerdings finden Reflektionen nicht nur an der äußeren, konkaven Hornhautoberfläche, sondern auch im Inneren der Hornhaut statt. Zudem bewirkt die Hornhaut

15 883 aufgrund ihrer Struktur keine spiegelartige, sondern eine diffuse Reflektion, die mit zunehmender Tiefe des Reflektionseignisses im Inneren der Hornhaut diffuser wird.

20 Um ein sinnvolles Hornhautreflexbild zu erhalten, werden im abgebildeten Ausführungsbeispiel effektiv nur diejenigen Strahlen, die senkrecht auf einen zentralen Bereich der Hornhaut fallen, erfaßt. Dies wird durch mehrere Maßnahmen erreicht. Erstens weist das vor dem Auge gelagerte

25 Brillenglas 824, dessen dem Auge 880 zugewandte Seite mit einer für aus dieser Richtung einfallenden Strahlen stark reflektierenden Oberfläche 823 versehen ist, eine besonders gestaltete Form auf, die das senkrecht von der Hornhaut reflektierte Licht derart bündelt, daß es als beinahe

30 parallel verlaufende Lichtstrahlen 834 auf die Signalerfassungsvorrichtung 851 fällt, während nicht senkrecht von der Hornhaut reflektiertes Licht in eine andere Richtung gelenkt wird. Alternative kann das Brillenglas 824 andersartig gestaltet sein, jedoch eine

35 teilsdurchlässige holographisch reflektierende Schicht 823 aufweisen, die ebenfalls eine derartige Bündelung des senkrecht von der Hornhaut reflektierten Lichtes bewirkt,



daß es als beinah parallel verlaufende Lichtstrahlen 834 auf die Signalerfassungsvorrichtung 851 fällt, während nicht senkrecht von der Hornhaut reflektiertes Licht in eine andere Richtung gelenkt wird. Zweitens wird eine Blende 857 kurz vor der Signalerfassungsvorrichtung 851 vorgesehen, die eine Erfassung derjenigen Lichtstrahlen verhindert, deren Einfallswinkel außerhalb einem engen Einfallswinkelbereich der wie oben beschriebenen, beinah parallel verlaufenden Lichtstrahlen 834 liegt.

Figur 9

Figur 9 zeigt in Form einer Abänderung der in den Figuren 5A und 5B dargestellten Brille 520 eine interaktive Brille gemäß einem achten bevorzugten Ausführungsbeispiel, bei der ein sphärisches oder sphärisch wirkendes teildurchlässiges spiegelndes Zusatzelement 929 zwischen dem Brillenglas 924 und dem Auge 980 angeordnet ist. Bevorzugt ist das Zusatzelement 929 konfokal zum optischen System des Auges 980 angeordnet.

Der Reflektionsgrad eines solchen Zusatzelements 929 läßt sich an die Bedürfnisse des Informationssystems anpassen. Es kann zwischen einem hohen Reflektionsgrad, was eine sehr gute Erfassung auf das Auge 980 gerichteter Lichtstrahlen 933a-933c ermöglicht, und einem niedrigen Reflektionsgrad, was eine Beeinträchtigung der durch das Auge 980 erfolgenden Wahrnehmung vermeidet, gewählt werden. Bevorzugt weist das Zusatzelement 929 einen niedrigen (beispielsweise unter 10%), über seine gesamte Reflektionsfläche homogen Reflektionsgrad auf. Dahingegen weisen reflektierende Organe des Auges 980, zum Beispiel die Kornea 983 oder die Retina 981, zum Teil sehr starke örtliche Reflektionsabhängigkeiten. Ähnliche Aussagen betreffen die spektralen Reflektionsabhängigkeiten des Zusatzelements bzw. der reflektierenden Organe des Auges 980. Während das Zusatzelement 929 bevorzugt derart



ausgebildet werden kann, daß es einen homogenen Reflektionsgrad über alle relevanten Spektralbereiche aufweist, weisen die verschiedene Organe des Auges 980 sehr unterschiedliche Absorbtionsgrade auf, die in vielen Fällen
5 auch starke örtliche Schwankungen unterworfen sind.

Außer der Teilreflektion soll das Zusatzelement 929 möglichst keine Auswirkung auf das darauf fallende Licht ausüben. Aus diesem Grund wird das Zusatzelement 929
10 bevorzugt aus einem homogenen lichtdurchlässigen und ungefärbten Material und mit einer in Richtung der auf den Augenmittelpunkt gerichteten Lichtstrahlen konstanten Dicke gefertigt. Durch das Aufbringen einer
Antireflexbeschichtung auf der dem Auge 980 zugewandten
15 Seite des Zusatzelements 929 läßt sich eine verbesserte Lichtdurchlässigkeit erzielen.

Die reflektierende Kontur eines solchen Zusatzelements 929 ist wohl definiert, und kann dem Informationssystem
20 demgemäß als bekannte Information zur Verfügung gestellt werden, während die Kontur der relevanten reflektierenden Organe des Auges 980 erst ermittelt werden muß. Letzteres kann mit zum Teil nicht unerheblichem Aufwand verbunden sein. Die Erfassung auf das Auge 980 gerichteter
25 Lichtstrahlen 933a-933c über ein solches Zusatzelement 929 kann somit hochwertige Bilder des Blickfeldes liefern.

Im abgebildeten Ausführungsbeispiel werden effektiv nur diejenigen Strahlen, die senkrecht auf das Zusatzelement
30 929 fallen, erfaßt. Dies wird durch die folgenden Maßnahmen erreicht:

Aufgrund der teilsreflektierenden Oberfläche des Zusatzelements 929 wird ein entsprechender Teil derjenigen
35 Strahlen 933a-933c, die senkrecht auf die Oberfläche des Zusatzelements 929 fallen, senkrecht zurückreflektiert, während andere Strahlen von der Oberfläche des



Zusatzelements 929 gemäß dem Reflektionsgesetz "Einfallswinkel gleich Reflektionswinkel" entsprechend schräg zurückreflektiert werden. Die senkrecht zur Oberfläche des Zusatzelements 929 zurückreflektierten
5 Lichtstrahlen legen den gleichen Weg zurück, den sie gekommen sind, und treffen somit auf das dem Auge vorgelagerte Brillenglas 924. Die dem Auge 980 zugewandte Seite des Brillenglases 924 ist mit einer für aus dieser Richtung einfallenden Strahlen stark reflektierenden
10 Oberfläche 923 versehen, und weist eine besonders gestaltete Form oder eine besonderes ausgebildete Beschichtung auf, die die senkrecht vom Zusatzelement reflektierten Lichtstrahlen derart bündelt, daß sie als beinah parallel verlaufende Lichtstrahlen 934 auf die
15 Signalerfassungsvorrichtung 951 fallen, während nicht senkrecht vom Zusatzelement reflektierte Lichtstrahlen in eine andere Richtung gelenkt werden. Desweiteren wird eine Blende 957 kurz vor der Signalerfassungsvorrichtung 951 vorgesehen, die eine Erfassung derjenigen Lichtstrahlen
20 verhindert, deren Einfallswinkel außerhalb einem engen Einfallswinkelbereich der wie oben beschriebenen, beinah parallel verlaufenden Lichtstrahlen 934 liegt.

Soll das über das Zusatzelement 929 erfaßte Bild des
25 Gesichtsfeldes die Grundlage für eine mit dem tatsächlich wahrgenommenen Gesichtsfeld korrelierte Projektionen, so muß die Korrelation zwischen dem erfaßten Licht und dem wahrgenommenen Gesichtsfeld ermittelt werden. Gemäß dem dargestellten fünften Ausführungsbeispiel wird diese
30 Korrelation durch eine bevorzugte konfokale Anordnung des Zusatzelements 929 zum optischen System des Auges 980 erreicht. Es wird deshalb bevorzugt, daß das Zusatzelement 929 über eine justierbare Aufhängung derart an der Brille befestigt ist, daß sich die Position des Zusatzelements 929
35 sowohl in vertikaler als auch in zwei horizontalen Richtungen nachjustieren läßt.



Konfokalität ist im grundgenommen dann gegeben, wenn das Zusatzelement 929, optisch gesehen, rotationssymmetrisch zur Sehachse und mit einem Abstand zur Linse 982 angeordnet ist, daß der optische Mittelpunkt des optischen Systems des Auges mit dem Mittelpunkt der durch das sphärische oder sphärisch wirkende Zusatzelement definierten Kugel übereinstimmt. Die Sehachse läßt sich zu diesem Zwecke ausreichend über die Ausrichtung der Pupille 984 bestimmen, die durch ihre scharfe Konturen leicht erkennbar ist, und deren Ausrichtung aufgrund ihrer runden Form leicht bestimmbar ist. Zudem ist aufgrund der spärischen oder sphärisch wirkenden Form des Zusatzelements 929 keine Schwenkung des Zusatzelements 929 um die möglichen Schwenkachsen des Auges 980 notwendig, um Konfokalität zu gewährleisten. Denn auch bei einer Verdrehung des Auges bleibt durch eine entsprechende vertikale und/oder horizontale Verschiebung des Zusatzelements 929 zumindest ein wesentlicher Teil des Zusatzelements 929, optisch gesehen, rotationssymmetrisch zur Sehachse. Was den Abstand zur Linse 982 betrifft, gibt es verschiedene Möglichkeiten, den notwendigen Abstand zu bestimmen. Zum Beispiel kann eine optische oder akustische Vermessung der Hornhaut 983 vorgenommen werden, deren Krümmung einen sehr guten Richtwert für die richtige Anordnung des Zusatzelements 929 angibt. Es können auch Netzhaut- oder Hornhautreflexbilder zumindest partiell erfaßt werden, und anhand eines Vergleichs der Reflexbilder mit dem über das Zusatzelement 929 erfaßten Licht der richtige Abstand bestimmt werden.

Aufgrund der sphärischen oder sphärisch wirkenden Realisierung, beispielsweise durch eine holographische Beschichtung, der teilsreflektierenden Oberfläche des Zusatzelements 929 sowie durch diese konfokale Anordnung des Zusatzelements zum Auge 980 sind lediglich diejenigen Strahlen 933a-933c, die senkrecht auf die Oberfläche des Zusatzelements 929 fallen, konfokal zum optischen System



des Auges 980 und stimmen somit mit den auf die Netzhaut fallenden Strahlen überein.

Figur 10

5

Figur 10 zeigt eine Draufsicht (Fig. 10A) und eine Frontansicht (Fig. 10B) einer Brille 1020 gemäß einem neunten Ausführungsbeispiel, bei dem zwei Sensorvorrichtung 1061R und 1061L, beispielsweise zwei Festkörper-Kameras, zum Beispiel CCD- oder TTL-Kameras, zwecks weiterer Signalerfassung, insbesondere aus dem sichtbaren Blickfeld, vorgesehen sind. Die Figur 10B zeigt auch das linke und rechte Auge 1080L bzw. 1080R eines möglichen Trägers 1002 der Brille 1020. Der Übersichtlichkeit halber sind jedoch keine anderen Merkmale des Benutzers 1002 in der Figur 10B dargestellt.

Um das Auftreten einer Parallaxe zwischen den von der jeweiligen Kamera 1061R, 1061L und dem ihr zugeordneten Auge erfassen bzw. wahrgenommenen Bildern zu vermeiden, sollen die Kameras 1061 den Augen bezüglich ihrer "Sehachsen" möglichst achsengleich angeordnet sein. In Anbetracht der Systemgröße solcher Festkörper-Kameras 1061 hat es sich beim heutigen Stand der Technik als sinnvoll erwiesen, die Kameras 1061 wie abgebildet im vorderen Bereich der jeweiligen Bügelteile 1021L, 1021R anzuordnen. Auch eine Montage im Bereich des Nasenstegs 1022, z.B. in den Pads 1025, ist sinnvoll. Nach einer weiteren Miniaturisierung werden die Festkörper-Kameras 1061 im Brillengestell über den jeweiligen Brillengläser 1024L, 1024R angeordnet werden können, um eine weitere Achsengleichheit zu erreichen. Es ist absehbar, daß Festkörper- oder andersartige Lichterfassungssysteme in der Zukunft in das Brillenglas 1024, das selbstverständlich auch ein Kunststoff oder sonstiger lichtdurchlässiger Stoff sein kann, werden eingebaut werden können. Eine solche Anordnung der Kameras 1061 würde eine mit dem jeweiligen



Auge 1080L, 1080R achsengleiche, beinah konfokale Signalerfassung ermöglichen.

Bei einer achsenungleichen Anordnung der
5 Sensorvorrichtungen 1061 zu den jeweiligen Augen 1080L, 1080R sollen die aus den Sensorvorrichtungen 1061 gewonnenen Informationen gegebenenfalls in Korrelation mit den Augen 1080 gebracht werden. Eine solche Korrelation ist insbesondere dann wichtig, wenn die Sensorvorrichtungen
10 1061 durch Kameras 1061 realisiert werden, und ein Überlagerungsbild anhand aus den Kameras 1061 gewonnener Bildinformationen in das jeweilige Auge 1080L, 1080R projiziert werden sollen.

15 Wird das von den Kameras 1061 aufgenommene Bild einfach auf das jeweilige Auge 1080L, 1080R projiziert, so kommt es zur sogenannten Parallaxe, bei der das "Gesichtsfeld" der jeweiligen Kamera 1061L, 1061R nicht mit dem natürlich wahrgenommenen Gesichtsfeld übereinstimmt. Insbesondere bei
20 einer von der Ruhestellung abweichenden Verdrehung der Augen 1080 oder bei im näheren Gesichtsfeld liegenden Gegenständen würde die Parallaxe bei einer Überlagerung zu einer abnormalen Wahrnehmung führen. Denn in solchen Fällen läge die Sehachse des Auges 1080 schräg zur "Sehachse" der
25 jeweiligen Kamera 1061L, 1061R.

Bei der Korrelation in diesem Sinne wird nur der Teil des von den Kameras 1061 erfaßten Bildes in das jeweilige Auge 1080L, 1080R projiziert, der in entsprechender
30 "Korrelation" zur Sehachse des jeweiligen Auges 1080L, 1080R liegt. Im einfachsten Fall wird durch die Signalerfassungsvorrichtung 1051 ein zumindest partielles Reflexbild des Gesichtsfeldes vom jeweiligen Auge 1080L, 1080R erfaßt. Kennzeichnende Bildpunkte, die sowohl im
35 erfaßten Reflexbild als auch in den von den Kameras 1061 erfaßten Bilder aufzufinden sind, dienen dann als Referenzpunkte für eine perspektivisch richtige Projektion



der von den Kameras 1061 erfaßten Bildinformationen auf das
Auge 1080. Ähnlich können die aus dem Auge 1080 erfaßten
Signale dazu dienen, die Blickrichtung des jeweiligen Auges
1080L, 1080R bezüglich dem Koordinatensystem der -Brille
5 1020 zu bestimmen, um aus diesen Winkelinformationen eine
mathematisch basierte Korrelation zu durchführen.

Allerdings ist eine Korrelation auch bei Systemanwendungen
sinnvoll, bei denen die Augen 1080 an der Wahrnehmung des
10 Gesichtsfeldes verhindert werden. Dies ist beispielsweise
bei der Anwendung einer geschlossenen, sogenannten "virtual
reality" Brille 1020 (wie abgebildet, allerdings mit
lichtundurchlässigen Gläsern 1024) der Fall, bei der den
Augen 1080 lediglich ein künstlich erzeugtes Bild
15 präsentiert wird. Im einem solchen Fall könnte die
besprochene Korrelation zum Beispiel darin bestehen, daß
die Blickrichtung des Auges 1080 wie oben beschrieben
erfaßt wird, und daß ein der Orientierung des jeweiligen
Auges 1080L, 1080R entsprechendes, virtuell erzeugtes Bild
20 hineinprojiziert wird. Allerdings dient hier die Brille
1020 als Koordinatensystem. Wird jedoch noch die Lage und
Orientierung der Brille 1020, beispielsweise anhand der von
den Kameras 1061 erfaßten Bildern, ermittelt, so kann eine
Korrelation zwischen dem jeweiligen Auge 1080L, 1080R und
25 der Umgebung hergestellt werden. Ein solches System ließe
sich beispielsweise in einem virtuellen Erlebnishaus,
ähnlich einem Geisterhaus, anwenden. Jedem, der gerade auf
einem Laufbahn geht, könnte zum Beispiel ein virtuelles
Bild in die Augen projiziert werden, das ihm das Gefühl
30 verleiht, er liefe auf schwimmenden Baumstämmen inmitten
eines wilden Flusses.

Es soll an dieser Stelle hervorgehoben werden, dass das
vorstehend anhand der Figuren 5 bis 10 beschriebene
35 Informationssystem nicht unbedingt mit einer kombinierten
Signalerfassungs- und Projektionsvorrichtung arbeiten muß.
Es ist gleichermaßen möglich, mit einer Ausführung des



Systems zu arbeiten, bei der die Signalerfassungsvorrichtung von der Projektionsvorrichtung getrennt ist bzw. bei dem eine der beiden Vorrichtungen fehlt.

5

Figur 11

Gemäß einem zehnten Ausführungsbeispiel umfaßt das erfindungsgemäße Informationssystem Mittel, die das Bereitstellen einer Fernglasfunktion ermöglichen. Die Figuren 11A und 11B stellt den wahrnehmbaren Effekt der Fernglasfunktion an einen Benutzer dar. Figur 11A zeigt das natürlich wahrgenommene Gesichtsfeld 1190 eines Benutzers eines gemäß dem zehnten Ausführungsbeispiel gestalteten Informationssystems. Obwohl das Gesichtsfeld 1190 horizontal ca. 170° und vertikal ca. 110° der Umgebung einschließt, bildet lediglich ein kleiner Bereich 1191 von wenigen Grad um die Sehachse herum den Bereich des schärfsten Sehens 1191.

20

Durch seine Erfassung von Licht aus dem Gesichtsfeld und die zuvor beschriebene Möglichkeit einer Projektion von Bildinformationen in das Auge kann das Informationssystem derart ausgestaltet werden, daß dieser Bereich 1191 beispielsweise auf Knopfdruck nach entsprechender Bearbeitung der erfaßten Bildpunkte mittels einer von der Informationsvorrichtung umfaßten Auswertevorrichtung optisch vergrößert auf den Bereich des schärfsten Sehens 1191 projiziert wird. Wie zuvor beschrieben, kann der Grad der Wahrnehmung eines so projizierten Bildes im Verhältnis zum natürlich wahrgenommenen Bild durch die Helligkeit der projizierten Bildpunkte gesteuert werden. Wird das Gesichtsfeldlicht beispielsweise als Reflexbild aus dem Auge erfaßt, so gewährleistet eine räumliche oder zeitliche Trennung der Erfassung und der Projektion, daß die Projektion die Erfassung nicht beeinflußt.

35



Bei einem handelsüblichen Fernglas geht dadurch, daß das gesamte Gesichtsfeld vergrößert dargestellt wird, den räumlichen Bezug zur Umgebung verloren. Als Konsequenz ist eine durch ein Fernglas schauende Person nicht in der Lage, sich gleichzeitig dabei fortzubewegen. Dieses Phänomen ist wohl bekannt.

Dadurch, daß das erfindungsgemäße Informationssystem durch seine Erfassung von Signalen aus dem Auge die Sehachse bzw. die Position der Fovea centralis relativ zum optischen System der Brille ermitteln kann, ist das Informationssystem in der Lage, diesen Nachteil eines handelsüblichen Fernglases zu vermeiden. Zum Beispiel kann die Projektion auf eine wie in Figur 11B dargestellte Art erfolgen, bei der lediglich ein kleiner, im natürlichen Gesichtsfeld unmittelbar um die Sehachse liegender Bereich 1191 vergrößert auf die Fovea centralis projiziert wird, während keine projizierten Bildinformationen dem restlichen Gesichtsfeld überlagert werden. Somit bleibt die vom Benutzer peripher wahrgenommene Szene trotz teleskopischer Darbietung des relevantesten Bereichs des Gesichtsfeldes gleich. Um diesen Effekt zu erzielen, muß die Helligkeit der in das Auge hineinprojizierten Bildinformationen selbstverständlich so gewählt werden, daß das gewünschte Wahrnehmungsverhältnis zwischen dem natürlichen und dem projizierten Bild entsteht. Dieses System hat auch den Vorteil, daß der für die Vergrößerung bildverarbeitungsmäßig notwendige Aufwand in Grenzen gehalten wird, denn es wird nur ein ausgewählter Bildbereich 1191 des Gesichtsfeldes 1190 bearbeitet.

Gemäß einer nicht dargestellten, eleganten Ausführungsform wird ein Vergrößerungsbild derart in das Auge hineinprojiziert, daß das projizierte Bild in einem ringförmigen Grenzbereich zwischen dem Bereich des schärfsten Sehens 1191 und dem restlichen Bereich der Netzhaut mit zunehmender Nähe zur Sehachse stärker



- vergrößert wird. Dabei wird am äußeren Rande gar nicht vergrößert und am inneren Rande mit dem gleichen "Zoomfaktor" vergrößert, wie das in das Innere des Rings, d.h. auf die Fovea centralis, projizierte
- 5 Vergrößerungsbild. Bei entsprechend gewählter Helligkeit der projizierten Bildinformationen entsteht somit ein weicher Übergang zwischen der peripheren Szene und dem teleskopisch Gesehenen.
- 10 Die Figuren 11C und 11D stellen schemenhaft dar, wie eine Vergrößerung des auf die Fovea centralis natürlich fallenden Bildes durch eine Abänderung eines Abtastmusters 1138, 1139 bei der Abtastung eines Reflexbildes erreicht werden kann. Obwohl Projektionsmuster 1137 und Abtastmuster
- 15 1138, 1139 in den Figuren 11C und 11D der Erläuterung halber in einer gemeinsamen Ebene dargestellt sind, kann es bei dem erfindungsgemäßen Informationssystem durchaus sein, daß auf die Netzhaut projiziert wird, während die Abtastung beispielsweise von der Hornhaut erfolgt.
- 20 Figur 11C stellt ein typisches Abtastmuster 1138 schematisch dar, das das das Gesichtsfeld reflektierende Gebiet 1189 der Hornhaut oder Netzhaut abtastet. Bei diesem stark vereinfachten Beispiel wird der Verständlichkeit
- 25 halber davon ausgegangen, daß die jeweiligen Bildpunkte des sequentiell abgetasteten Bildes nach eventueller bildverarbeitender Aufbereitung ihrer Reihenfolge nach als korrespondierende Bildpunkte des sequentiell in das Auge projizierten Bildes zurückprojiziert werden. Im
- 30 dargestellten Beispiel stimmt das Abtastmuster 1138 somit mit dem Projektionsmuster 1137 trotz eventueller räumlicher oder zeitlicher Trennung des Abtast- und des Projektionsstrahls überein. Ist eine Vergrößerung eines zentralen Bereichs des Gesichtsfeldes erwünscht, so kann
- 35 die Abtastung gemäß einem abgeänderten Abtastmuster 1139 erfolgen, das in jenem zentralen Bereich eine Erhöhung der Dichte der abgetasteten Bildpunkte bewirkt. Werden diese



mit erhöhter Dichte aufgenommenen Bildpunkte bei der Projektion korrespondierend, jedoch mit geringerer Dichte zurückprojiziert, so ergibt sich ein vergrößertes Bild.

5 Figur 12

Gemäß einem elften Ausführungsbeispiel stellt das erfindungsgemäße Informationssystem ein Führungssystem dar. Zu diesem Zweck umfaßt die Informationsvorrichtung des Informationssystems Lagesensoren, beispielsweise Beschleunigungsmeßvorrichtungen oder GPS-Empfänger, sowie eine Datenbank oder Datenbankansbindung, die Orientierungsdaten liefert. Eine derartige Datenbank läßt sich beispielsweise über einen die Daten tragenden CD-ROM, einen DVD oder ein anderes austauschbares Speichermedium in Verbindung mit einem entsprechenden Lesegerät realisieren. Verfahren und Vorrichtungen zur Gewinnung von Ortungsinformationen, die beispielsweise den Standort bestimmen oder deren Bestimmung ermöglichen, durch eine Kombination solcher Orientierungsdaten mit aus den Lagesensoren gewonnenen Daten sind bekannt. In einer typischen Vorrichtung umfassen die Orientierungsdaten Karteninformationen, die in Zusammenhang mit aus den Lagesensoren gelieferten Signalen zur Ortsbestimmung verwendet werden. Die Herstellung einer Korrelation oder einer Abhängigkeit beispielsweise bei der Gewinnung oder der Darstellung solcher Ortungsinformationen zwischen aus dem Auge erfaßten Signalen oder aus dem Gesichtsfeld erfaßten Licht und dem Zurverfügungstellen der Informationen übersteigt das Fachnotorische jedoch bei weitem.

Die Figuren 12A bis 12E zeigen das wahrgenommene Gesichtsfeld 1290 eines Benutzers eines gemäß dem elften Ausführungsbeispiel gestalteten Informationssystems. Bei einem solchen Informations- bzw. Führungssystem wird das erfaßte Gesichtsfeldlicht in Anbetracht der gewonnenen



Ortungsinformationen mittels einer Mustererkennung unter Berücksichtigung der für den ermittelten Aufenthaltsort zur Verfügung stehenden Daten ausgewertet. Dabei werden für den ermittelten Aufenthaltsort zu erwartende Orientierungshinweise, wie markante Bauten, Seitenstraße, o. ä., erkannt, so daß eine beispielsweise visuelle oder akustische Führung bzw. Identifizierung ggf. erfolgen kann.

Im dargestellten Beispiel gemäß Figur 12A dient das Führungssystem der Navigation. Dabei wird beispielsweise anhand einer berechneten oder vorgegebenen Route, zur Verfügung stehender Karteninformation und des momentanen Aufenthaltsortes festgestellt, daß in die übernächste Straße auf der rechten Seite eingebogen werden soll. Diese Straße wird auf der Basis des erfaßten Gesichtsfeldlichts mittels einer Mustererkennung erkannt, woraufhin ein auf die Straße weisender Hinweispfeil per Projektion unter Berücksichtigung der durch das System ermittelten Blickrichtung ortsgetreu in das Gesichtsfeld eingeblendet wird. Ähnlich könnte das Führungssystem dem Verkehrsteilnehmer akustische Mitteilungen liefern, beispielsweise "Rechts abbiegen nach 50m" oder "Jetzt rechts".

Im in den Figuren 12B und 12C dargestellten Beispiel dient das Führungssystem der Information. Zum Beispiel kann einem Benutzer Information über seine unmittelbare Umgebung wahlweise zur Verfügung gestellt werden. Gemäß Figur 12B schaut ein das Informationssystem benutzender Tourist ein markantes Gebäude an und betätigt eine physikalisch vorhandene oder virtuell in das Gesichtsfeld eingeblendete Aktivierungstaste. Das Gebäude wird anschließend anhand des ermittelten Aufenthaltsortes und einer auf das erfaßte Gesichtsfeldlicht basierenden Mustererkennung oder eines die Kopfrichtung bestimmenden elektronischen Kompasses bestimmt, woraufhin Informationen zu dem Gebäude zur Verfügung gestellt werden. Diese können aus einer Datenbank oder sonstiger Informationsquelle stammen und ließen sich



beispielsweise interaktiv über ein kontextabhängiges Menü, das die zur dem jeweiligen Gebäude zur Auswahl stehenden Informationen visuell oder akustisch auflistet, auswählen. Die Selektion könnte über eine Sprachsteuerung oder durch
5 eine Fixierung mit den Augen erfolgen. Näheres zur augengesteuerten Menüführung wird in einem späteren Abschnitt dieser Beschreibung erläutert.

10 Gemäß Figur 12B werden historische Daten per Projektion in das Gesichtsfeld eingeblendet. Dabei ermittelt das System aus dem erfaßten Gesichtsfeldlicht eine geeignete Einblendestelle, beispielsweise vor einem eintönigen Dach oder vor dem Himmel. Entsprechend der Einblendestelle werden die Daten eingeblendet. Typischerweise wird die Fovea
15 centralis vorerst nicht auf die Einblendestelle gerichtet sein, weshalb die eingeblendeten Daten vorerst als unscharfe periphere Erscheinung wahrgenommen werden. Erst durch eine entsprechende Schwenkung der Blickrichtung gemäß Figur 12C werden die ortsfest eingeblendeten Daten auf die
20 Fovea centralis abgebildet. Wird der Blick auf ein anderes vom System erkanntes Gebäude gerichtet, so können sich die eingeblendeten Information gemäß den Figuren 12D und 12E ändern. In den Figuren stellt der Kreis 1290 das wahrgenommene Gesichtsfeld dar, während der Kreis 1291 den
25 von der Fovea centralis erfaßten Bereich des Gesichtsfeldes kennzeichnet.

Durch eine wie in der Figur 1 dargestellte, kompakte und tragbare Bauweise könnte ein solches Orientierungssystem
30 von einem Fußgänger, einem Radfahrer, einem Motorradfahrer oder einem sonstigen Fahrzeugfahrer getragen werden.

Figur 13

35 Gemäß einem in den Figuren 13A und 13B dargestellten, zwölften Ausführungsbeispiel fungiert das erfindungsgemäße Informationssystem als Fahrhilfe. Die Figuren zeigen das



wahrgenommene Gesichtsfeld 1390 eines Benutzers eines solchen Systems.

Bevorzugt umfaßt die Informationsvorrichtung des
5 Informationssystems einen Abstandssensor, beispielsweise
einen optischen oder akustischen Abstandsmeßgerät oder eine
Radarvorrichtung, oder ist an ein entsprechendes
abstandmeßendes System angeschlossen, das den Abstand
10 zwischen einem Fahrzeug und sich in Fahrtrichtung vor dem
Fahrzeug befindlichen Gegenständen ermittelt. Bei einer
stereoskopischen Erfassung von Licht aus dem Gesichtsfeld
könnte der Abstand mittels einer Paralaxeberechnung
ermittelt werden, bei der die Änderung der Position des
15 Gegenstands in einem jeweilig links und rechts erfaßten
Bild Auskunft über den Abstand vermittelt.

Wird zum Beispiel über eine ebenfalls von der
Informationsvorrichtung umfaßte Auswertevorrichtung
festgestellt, daß das Fahrzeug sich auf Kollisionskurse mit
20 dem Gegenstand befindet, so kann beispielsweise ein
Warnzeichen 1395 in den Bereich des schärfsten Sehens 1391
und ein Warnkreis 1394 um den gefährlichen Gegenstand
mittels einer wie zuvor beschriebenen Projektion
eingblendet werden. Befindet sich der Gegenstand außerhalb
25 oder am Rande des Bereichs des peripheren Sehens, so kann
ein weiteres Warnzeichen 1395a darauf hinweisen, wo der
Gefahr sich birgt. Dies ist in der Figur 13A dargestellt.

Über Sensoren oder dem erfaßten Gesichtsfeldlicht lassen
30 sich auch andere der Fahrsicherheit relevanten
Informationen ermitteln. Zum Beispiel könnte eine
Auswertevorrichtung die Fahrbahnmarkierungen einer
innerhalb des Gesichtsfeldes liegenden Fahrbahn per
Mustererkennung erkennen und daraus die höchstmögliche
35 Geschwindigkeit, insbesondere bei Kurven, berechnen. Stellt
das Informationssystem selbstständig oder durch Anbindung
an das Instrumentensystem eines Fahrzeug fest, daß das



Fahrzeug diese errechnete Höchstgeschwindigkeit überschritten hat, so kann ein Warnzeichen 1395 in den Bereich des schärfsten Sehens 1391 eingeblendet werden. Dies ist in der Figur 13B dargestellt. Der Vorteil einer
5 Einblendung des Warnzeichens 1395 im Bereich des schärfsten Sehens 1391 liegt darin, daß das Zeichen 1395 dort erscheint, wo das Auge hinschaut, und leitet dem Auge deshalb nicht dazu, von der vorliegenden Szene wegzuschauen. Aus diesem Grunde soll die Helligkeit
10 eingeblendeter Zeichen so gewählt werden, daß die Zeichen transluzent erscheinen. Auf die Gefahr kann auch akustisch hingewiesen werden.

Figur 14

15 Die Figuren 14A und 14B zeigen ein erfindungsgemäßes Informationssystem gemäß einem dreizehnten Ausführungsbeispiel, das die Möglichkeiten eines komplexen, vielseitigen Informationssystem verdeutlicht. Im konkret
20 dargestellten Beispiel weist das dargestellte Informationssystem eine mobile Feuerwehrleitzentrale 1410, die einen Kommandopult 1412 umfaßt, sowie mehrere Helmsysteme 1411 auf.

25 Jedes der Helmsysteme 1411 umfaßt eine wie zuvor beschriebene Signalerfassungsvorrichtung sowie eine Gesichtsfelderfassungsvorrichtung. Wahlweise kann jedes der Helmsysteme 1411 mit einer Projektionsvorrichtung, Infrarotsensoren und/oder Lagesensoren ausgestattet werden.
30 Sie können auch mit weiteren Sensoren ausgestattet werden, die beispielsweise eine Bestimmung der Luftqualität ermöglichen. Zu Kommunikationszwecken ist jeder der Helme 1411 beispielsweise mit einem Funkübertragungssystem ausgestattet, das mit der Leitzentrale 1410 bzw. dem
35 Kommandopult 1412 kommuniziert, und das durch sein Senden und Empfangen von Informationen sowohl Aufgaben einer



Informationsvorrichtung als auch Aufgaben einer
Ausgabevorrichtung übernimmt.

Bevorzugt werden die von den jeweiligen Helmen 1411
5 erfaßten Gesichtsfeldbilder, die auf der Basis der aus den
Augen erfaßten Signale mit dem tatsächlich wahrgenommenen
Gesichtsfeld des jeweiligen Feuerwehrmanns in
Übereinstimmung gebracht werden können, an den Kommandopult
1412 übertragen und dort auf Monitore dargestellt. Zwecks
10 einer Reduktion der zu übertragenden Datenmengen könnten
Bediener des Kommandopults 1412 ebenfalls ein
projizierendes Brillensystem tragen, damit lediglich die
auf den Bereich der Fovea centralis des Bedieners fallenden
Bildaten in hoher Auflösung übertragen bzw. erfaßt werden
15 müssen. In das Auge des Bedieners könnte ein korreliertes
Gesichtsfeldbild eines einzelnen Feuerwehrmanns, oder ein
Mosaik mehrerer Bilder hineinprojiziert werden. Dabei
könnte der Bediener genau das sehen, was der Feuerwehrmann
sieht, oder ein sich in Abhängigkeit von seinen eigenen
20 Augenbewegungen veränderndes Bild aus dem Blickfeld des
Feuerwehrmanns zur Verfügung gestellt bekommen.

Bei einer etwaigen Projektionen könnte dem Bediener
und/oder dem Feuerwehrmann zusätzliches Information in das
25 projizierte Bild hineingeflochten werden. Beispielsweise
könnte durch die Lagesensoren bzw. Infrarotsensoren
gewonnene Orientierungs- bzw. Temperaturinformationen in
das Gesichtsfeld hineingeblendet werden. Die stetige
Einblendung bestimmter Himmelsrichtungen, wie Nord und
30 West, sowie von höhen Angaben wäre sowohl dem dem gesehenen
Geschehen entfernten Bediener als auch dem durch Rauch und
Qualm verschleierten Feuerwehrmann eine hilfreiche
Bezugsangabe.

35 Durch eine entsprechende Aufbereitung der erfaßten
Lageinformationen könnte aufgrund der inhärenten Vernetzung
der Systemkomponenten jedem Feuerwehrmann die Position



seiner Kollegen, beispielsweise mit einem kennzeichnendem "X", oder die Lage und Schwere der gesichteten oder auf sonstige Art erfaßten Feuerherde, beispielsweise mit einem der Feuerstärke entsprechend farbig gekennzeichneten Punkt , eingeblendet werden. Dies würde die Feuerbekämpfung erleichtern und die Wahrscheinlichkeit eines versehentlichen Verletztens eines hinter Rauch oder einer Wande unsichtbaren Kollegen verringern.

10 **Figur 15**

Die Figur 15 zeigt ein erfindungsgemäßes Informationssystem gemäß einem vierzehnten Ausführungsbeispiel, bei dem das Informationssystem dem Bedienen eines externen System, beispielsweise eines zur Bewegung von gefährlichen Gegenständen ausgelegten, ferngesteuerten Roboters 1570, dient.

Gemäß der Abbildung umfaßt der auf Räder beweglicher Robot 1570 eine Kammeravorrichtung 1571 sowie einen Greifarm 1572. Der Roboter 1570 ist beispielsweise über eine Funkverbindung mit einem von einem Benutzer 1502 getragenen Brillensystem 1520 verbunden. Die über die Kameravorrichtung 1571 mono- oder stereoskopisch erfaßten Bilder ließen sich mit einer vom Brillensystem 1520 umfaßten Projektionsvorrichtung mono- bzw. stereoskopisch auf die Netzhaut des Benutzers 1502 projizieren. Bei einer stereoskopischen Projektion wäre ein räumliches Sehen gewährleistet.

Verfügt die Kameravorrichtung 1571 über eine makroskopische Objektiv, die ein breiteres "Gesichtsfeld" aufweist, als das Gesichtsfeld des Benutzers 1502, so kann das vom Benutzer 1502 gesehene Gesichtsfeld durch eine entsprechende Auswahl eines Bildausschnitts aus dem von der Kameravorrichtung 1571 gelieferten Bild, wie zuvor beschrieben, in Abhängigkeit von den erfaßten Augenbewegen



des Benutzers 1502 mit dem fernen Bild in Korrelation gehalten werden. Ansonsten ließe sich die Kameravorrichtung 1571 in Korrelation mit den Augenbewegungen schwenken. Es können auch über Lagesensoren die Bewegungen des Kopfes des Benutzers 1502 derart erfaßt werden, daß die Kameravorrichtung 1571 in Korrelation mit den Kopfbewegungen mitschwenkt. Das erfindungsgemäße Informationssystem bietet somit ein bisher unerreichtes Maß an visueller Echtheit bei der Wahrnehmung einer entfernten Szene, was die Steuerung eines solchen externen Systems 1570 erheblich erleichtert.

Durch das Anbringen einer Mikrofon, insbesondere einer in Abhängigkeit der Kopfposition oder der Blickrichtung ausgerichteten Richtmikrofon, an das externe System in Verbindung mit einer Kopfhöreranordnung am Brillensystem läßt sich eine weitere sensorische Dimension realisieren.

Um eine weitere Bedienung des Roboters 1570 zu ermöglichen, ist ein manuell bedienbarer Steuerknüppel 1525 beispielsweise über ein Kabel 1526 mit dem Brillensystem 1520 verbunden. Hierdurch ließe sich zum Beispiel den Greifarm 1572 oder die Fahrtrichtung des Roboters 1570 in mehrere Richtungen steuern.

Figur 16

Die Figur 16 stellt ein erfindungsgemäßes Informationssystem gemäß einem fünfzehnten Ausführungsbeispiel schematisch dar, bei dem ein Brillensystem 1620 als universelle Fernbedienung für ein oder mehrere Geräte fungiert, zum Beispiel ein Computer 1675, ein Videorekorder 1676, einen Drucker 1677, einen Diaprojektor 1678 und/oder ein Telefon 1679.

Im dargestellten System stellt das Brillensystem 1620 eine in zwei Richtungen übertragende Schnittstelle zwischen



5 einem Benutzer 1602 und dem zu bedienenden Gerät 1675-1679.
Zuerst muß das Gerät 1675-1679 erkannt werden. Dies erfolgt
im Sinne der Erfindung grundsätzlich über ein Anvisieren
des zu bedienenden Geräts 1675-1679 mit der Fovea
centralis. Die Identität des anvisierten Geräts 1675-1679
läßt sich entweder mit oder ohne die Mithilfe des Geräts
1675-1679 bestimmen. Im folgenden wird davon ausgegangen,
daß sowohl das Gerät 1675-1679 als auch die Brille 1620 mit
den für die beschriebenen Vorgänge notwendigen
10 Signalempfangs- bzw. -sendevorrichtung ausgestattet werden.

Wird die Identität mit der Mithilfe des Geräts 1675-1679
bestimmt, so strahlt dieses Gerät 1675-1679 entweder in
mehr oder minder regelmäßigen Intervallen ein Kennsignal
15 aus, beispielsweise ein Infrarot- oder Ultraschallsignal,
oder es wird von einer von der Brille 1620 ausgestrahlten
Aufforderungssignal aufgefordert, ein Kennsignal
auszustrahlen. Das Aufforderungssignal muß lokalisiert in
Richtung Blickrichtung ausgestrahlt werden, um ein
20 Ansprechen anderer Geräte zu vermeiden. Das vom Gerät 1675-
1679 ausgestrahlte Kennsignal wird von der Brille erkannt,
woraus auf die Identität des Gerätes geschlossen wird.

Wird die Identität ohne die Mithilfe des Geräts 1675-1679
25 bestimmt, so nimmt die Brille 1620 in Zusammenarbeit mit
einer Datenbank oder sonstige Informationsquelle 1640, die
Mustererkennungsdaten für die jeweilig ansprechbaren Geräte
1675-1679 enthält, eine Mustererkennung des anvisierten
Bereichs des Gesichtsfelds vor.

30 Anhand der Identität des Geräts 1675-1679 wird ein der
möglichen Funktionen des Geräts angepaßtes Menü in das
Gesichtsfeld des Benutzers 1602 ggf. auf Tastendruck oder
Augenzwinkern ortsfest eingeblendet. Ist die Funktionalität
35 der Brille nicht ohne weiteres bekannt, so werden zuerst
die entsprechenden Informationen aus einer Datenbank oder
einer sonstigen Informationsquelle 1640, beispielsweise



durch standardisierte Abfrage des Geräts selbst, in Kenntnis gebracht. Hier kann eine in das Abfragesignal eingebettete Identifizierung des Geräts dafür sorgen, daß lediglich das gewünscht Gerät auf die Abfrage antwortet.

- 5 Dadurch, daß das Menü ortsfest in das Gesichtsfeld eingeblendet wird, kann der Benutzer 1602 das ggf. hierarchische Menü durch geringfügige Augenbewegungen wie ein Computermenü bedienen.

- 10 Nachdem die gewünscht Funktion ausgewählt worden ist, wird ein der Funktion entsprechendes Signal von der Brille 1620 an das Gerät 1675-1679 gesandt. Hier kann eine in das Signal eingebettete Identifizierung des Geräts dafür sorgen, daß lediglich das gewünscht Gerät auf das Signal
15 reagiert.

Auf diese Art und Weise könnte mit geringer Hardwareaufwand eine schnelle und einfache Bedienung vieler Geräte erzielt werden.

20

Figur 17

Die Figuren 17 zeigt ein optisches System gemäß einem sechzehnten Ausführungsbeispiel, bei dem ein Kippspiegel 1755 ein Umschalten zwischen einer Aufnahme aus dem Gesichtsfeld und einer Aufnahme aus dem Auge 1780 oder einer Projektion auf die Netzhaut 1781 ermöglicht.

- 25
30 Der Vorteil dieses optischen Systems liegt darin, daß die gleichen Taumelspiegel 1754H und 1754V für eine Aufnahme aus dem Gesichtsfeld und für eine Projektion auf die Netzhaut 1781 verwendet werden kann, und daß der Strahlengang für eine Aufnahme aus dem Gesichtsfeld und der Strahlengang für eine Aufnahme aus dem Auge 1780 bzw. eine
35 Projektion auf die Netzhaut 1781 dementsprechend zum Großteil identisch sind. So wird schon durch das optische System eine hohe Korrelation zwischen dem aus dem



Gesichtsfeld erfaßte Licht und den aus dem Auge erfaßten Signale bzw. eine hohe Korrelation zwischen dem aus dem Gesichtsfeld erfaßte Licht und dem auf die Netzhaut projizierte Bild erzielt. Das heißt, es werden keine
5 zusätzliche Korrelationsfehler dadurch versucht, daß die besprochenen Strahlengänge über verschiedene Taumelspiegel verlaufen, die unterschiedliche Rotationscharakteristika aufweisen könnten. Für Lichterfassung aus dem Gesichtsfeld und Lichterfassung aus dem Auge kann sogar die gleiche
10 Lichterfassungsvorrichtung 1751 verwendet werden. Lediglich durch die Reflektion am Brillenglas 1724 und das optische System des Auges 1780 kann die Korrelation negativ beeinflußt werden.

15 **Nicht-dargestellte Ausführungsbeispiele**

Ergänzend zu den in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen werden nachstehend weitere möglichen Ausführungsformen eines Informationssystems beschrieben,
20 das mit dem erfindungsgemäßen interaktiven Datensicht- und Bediensystem kombiniert werden kann.

TV / Zeitung

25 Bisherige elektronische Bücher bzw. Zeitungen haben den Nachteil, zu schwer und/oder zu unhandlich zu sein, und können außerdem nur eine begrenzte Informationsmenge pro Seite darstellen. Auch tragbare Video- und Fernsehgeräte sind schwer und/oder unhandlich. Wird das erfindungsgemäße
30 Informationssystem derart ausgebildet, daß das Zuverfügungstellen von Informationen eine Projektion von Bildinformationen in das Auge umfaßt, so lassen sich verschiedene visuell bezogene Medien, beispielsweise elektronische Bücher oder Zeitungen, Fernsehen oder
35 Videospiele, durch das Informationssystem verwirklichen. Dabei wird das erfindungsgemäße Informationssystem zum Beispiel, wie oben beschreiben, in Form einer tragbaren



Brille realisiert, die über eine Kabel-, Infrarot- oder Funkverbindung beispielsweise an ein Informationsnetz, eine tragbare Speichervorrichtung, zum Beispiel ein CD-ROM- oder DVD-Lesegerät, oder eine sonstige Informationsquelle
5 angeschlossen werden kann.

Ein Vorteil einer derartigen Ausbildung des erfindungsgemäßen Informationssystems liegt darin, daß seine Erfassung von Signalen aus dem Auge in Zusammenhang
10 mit seiner Gesichtsfelderfassung eine Projektion ermöglicht, bei dem der projizierte Text bzw. die projizierte Bilder im Raum fixiert zu sein scheint. Zu diesem Zweck umfaßt die Informationsvorrichtung eine Auswertevorrichtung, die die Korrelation der Sehachse zum
15 Blickfeld ermittelt, und die die Projektion entsprechend steuert, so daß die auf das Auge projizierten Informationen vis-à-vis dem Blickfeld trotz Bewegungen des Auges unbeweglich zu sein scheinen. Die Ermittlung der Korrelation der Sehachse zur Umgebung kann auch durch in
20 der Brille angebrachte Lagesensoren unterstützt werden.

Der virtuelle Ort der Fixierung kann beispielsweise über eine Fixierung mit den Augen in Zusammenhang mit einem Augenzwinkern oder Tastendruck oder auch automatisch, zum
25 Beispiel mittels einer bildverarbeitenden Auswertung des Blickfelds, die ein möglichst inhaltsarmes Gebiet des Blickfelds ermittelt, festgelegt werden. Die störende Wirkung des durch die Projektion der Informationen nicht notwendigerweise abgedeckten, natürlichen Gesichtsfeldes
30 ließe sich durch ein farbkomplementäres "Auswischen" verringern, bei dem komplementärfarbige Bildpunkte anhand des aus dem Gesichtsfeld erfaßten Lichts ermittelt werden, deren korrelierte Projektion auf die jeweilig zugeordnete Gebiete der Netzhaut den natürlichen Hintergrund durch
35 Farbaddition als weiß erscheinen läßt. Ist ein schwarzer Hintergrund erwünscht, so muß, wie zuvor beschrieben, die empfundene Gesamthelligkeit der Projektion die empfundene



Gesamthelligkeit des natürlichen Gesichtsfeldes um ca. 10% bis 20% überschreiten, damit auch die hellsten Punkte des natürlichen Gesichtsfeldes als schwarz empfunden werden.

- 5 Zu Bedienungszwecken könnten Bildinformationen, die virtuelle Bedienungsknöpfe darstellen, derart in das Auge hineinprojiziert werden, daß sie in der Nähe des Textes bzw. Bildes im Gesichtsfeld ebenso fixiert erscheinen. Somit ließe sich das virtuelle Informationsmedium mittels
- 10 Anvisieren des entsprechenden Bedienungsknopfes mit der Fovea centralis plus Tastendruck oder Augenzwinkern fernbedienen, d.h. Umblättern, Vorspulen, Zurückspulen, o.ä. Ähnlich könnte ein Zugriff auf Lexika, Datenbanken, u.s.w. durch das Anvisieren von dargestellten Wörtern oder
- 15 Bildteile ermöglicht werden. Anstatt Bedienungsknöpfe ließe sich das Informationssystem beispielsweise auch über eine Menüführung bedienen, bei der Bedienmenüs bei der Betrachtung bestimmter Bildbereich "aufspringen", um ein augengesteuertes Auswählen aus dem ggf. hierarchisch
- 20 aufgebauten Menü zu ermöglichen.

- Ein weiterer Vorteil einer derartigen Ausbildung des erfindungsgemäßen Informationssystems liegt darin, daß die für eine ausreichende momentane Darstellung notwendige
- 25 Datenmenge bei weitem geringer ist, als die Datenmenge, die für hochauflösende Darstellung des gesamten Gesichtsfeldes notwendig wäre. Dies liegt der Tatsache zugrunde, daß das Informationssystem den Bereich des schärfsten Sehens kennt. Somit müssen nur diejenigen Teile der Projektion mit hoher
- 30 Auflösung erfolgen, die den Bereich der Fovea centralis betreffen. Auf sonstige Gebiete der Netzhaut genügt eine Projektion mit geringer Bildpunktdichte. Dementsprechend reduziert sich die für eine momentane Darstellung notwendige Datenmenge, was deutliche Systemvorteile mit
- 35 sich bringt. Insbesondere läßt sich die empfundene Größe des projizierten Bildes beliebig wählen, ohne daß unbearbeitbar



große Datenmengen zur Präsentation des momentanen Bildes die Folge sind.

Ist das projizierte Bild größer als das Gesichtsfeld, dann
5 bestimmt die momentane Sehachse den Bildausschnitt. Die
Projektion erfolgt derart, daß der aktuelle Bildausschnitt
den gesamten aktiven Bereich der Netzhaut füllt. Durch
Augenbewegung können weitere Ausschnitte des Bildes in das
Gesichtsfeld hineingebracht werden. Ist das projizierte
10 Bild kleiner als das Gesichtsfeld, so muß lediglich auf
einen beschränkten Teil der Netzhaut projiziert werden.
Wird der natürliche Gesichtsfeldhintergrund nicht
ausgeblendet, so ändert sich dieser bei Augenbewegungen.
Insbesondere bei fernseh- oder kinoartigen
15 Informationsdarstellungen ist eine das Gesichtsfeld genau
füllende Projektion bevorzugt.

Werden Signale aus beiden Augen eines Benutzers erfaßt, so
kann die Projektion stereoskopisch erfolgen, wobei jedem
20 Auge ein derart geringfügig unterschiedliches Bild
zugespeist wird, daß das Gehirn ein dreidimensionales
Gesamtbild wahrzunehmen glaubt. Somit ließe sich eine
optimale System-Mensch-Schnittstelle beispielsweise für 3D-
Fernsehen, 3D-Videospiele, 3D-CAD-Anwendungen oder
25 sonstige, insbesondere interaktive, 3D-Anwendungen
verwirklichen. Bevorzugt umfaßt das Informationssystem
weitere Bedienelemente, zum Beispiel ein Steuerknuppel,
Pedal oder Lenkrad, die eine Navigation bzw.
Perspektivwechsel innerhalb des dargestellten virtuellen
30 Bildes oder eine sonstige Beeinflussung der
Informationsdarbietung oder eines mit der
Informationssystem verbunden Systems ermöglicht. Wie zuvor
beschrieben, kann auch das Auge selbst als Bedienelement
fungieren.

35

Unter entsprechender Anwendung der vorstehend für die
Positionierung einer elektronischen Zeitung an einem



virtuellen Ort erforderlichen Maßnahmen ist es gleichermaßen möglich, dem Träger des erfindungsgemäßen Informationssystems andere Orientierungshilfen auf die Netzhaut zu spielen, wie z.B. einen künstlichen Horizont.

5

Ophthalmologische Anwendungen / Sehhilfen

Aufgrund ihrer Erfassung aus dem Auge zurückreflektierter Signale eignet sich das erfindungsgemäße System
10 hervorragend zur Ausgestaltung als ophthalmologisches System. Zum Beispiel läßt sich das Informationssystem als Positioniersystem für die ophthalmologische Chirurgie, insbesondere für die ophthalmologische Laserchirurgie, realisieren. Auch als ophthalmologisches Diagnosesystem,
15 Sehhilfesystem und/oder Sehfehlerkorrektursystem findet das Informationssystem beispielsweise Anwendung.

Die meisten Strukturen oder Organe des Auges sind im Vergleich zu manuellen Bewegungen sehr klein. Erkrankungen
20 und Beschädigungen dieser Strukturen bzw. Organe betreffen häufig nur einen kleinen, mikroskopischen Bereich. Im Gegensatz zu vielen anderen Körperpartien lassen sich die Augen jedoch nicht fixieren, was die Behandlung evtl. Erkrankungen oder Verletzungen des Auges besondere
25 erschweren.

Aufgrund der Fähigkeit des erfindungsgemäßen Systems, Bewegungen des Auges genau verfolgen und Informationen bezüglich der augenblicklichen Stellung des Auge auch
30 anderen Systemen zur Verfügung stellen zu können, lassen sich diese Schwierigkeiten durch ein therapeutisches System auf der Basis des erfindungsgemäßen Informationssystems überwinden. Zum Beispiel kann das therapierende System derart mit dem erfindungsgemäßen Informationssystem zwecks
35 Informationsaustausch verbunden sein, daß Informationen bezüglich der augenblicklichen Stellung des Auge dem therapierenden System zur Verfügung gestellt werden, so daß



eine punktgenaue automatisierte Therapie des Auges auch bei bewegten Augen erfolgen kann.

Gemäß einem anderen Ausführungsbeispiel wird ein
5 therapeutischer Laserstrahl über das optische System des
erfindungsgemäßen Informationssystem gelenkt. Eine
Laserbehandlung des Auges, insbesondere der Netzhaut, kann
somit auf gleiche Art wie eine wie zuvor beschriebene
Projektion erfolgen. Beispielsweise können krankhafte Adern
10 der Aderhaut dadurch verödet werden, daß ein
photoempfindliches Mittel eingespritzt oder eingenommen
wird, und daß krankhafte Stellen der Aderhaut über mehreren
Zehn Sekunden punktgenau bestrahlt werden. Eine derartige
Therapie läßt sich mit Hilfe der erfindungsgemäßen
15 Informationssystem präzise ausführen.

Um als Sehhilfe- und/oder Sehfehlerkorrektursystem
Anwendung zu finden, umfaßt die Ausgabevorrichtung des
Informationssystems eine Projektionvorrichtung, die
20 sichtverbessernde Bildinformationen auf die Netzhaut
projiziert. Zudem wird die Informationsvorrichtung eine
Auswertevorrichtung umfassen, die die sichtverbessernde
Bildinformationen anhand des aus dem Gesichtsfeld erfaßten
Lichts ermittelt. Die sichtverbessernden Bildinformationen
25 werden bevorzugt derart in Korrelation mit den aus dem Auge
erfaßten Signalen auf die Retina projiziert, daß das
natürlich wahrgenommene Gesichtsfeld und die projizierten
Bildinformationen als einheitliches Bild wahrgenommen
werden. Im Extremfall werden die sichtverbessernden
30 Bildinformationen derart auf die Retina projiziert, daß das
ansonsten natürlich wahrgenommene Gesichtsfeld vom Auge gar
nicht wahrgenommen wird. Wie zuvor beschrieben, kann der
Grad der Wahrnehmung eines so projizierten Bildes im
Verhältnis zum natürlich wahrgenommenen Bild durch die
35 Helligkeit der projizierten Bildpunkte gesteuert werden.



Durch ein derartiges Informationssystem läßt sich beispielsweise eine Sehfehlerkorrektur für Kurz- oder Weitsichtige sowie bei Farbsehschwäche durchführen. Bei der Korrektur einer Kurz- bzw. Weitsichtigkeit kann das Informationssystem auf eine (quasi-)festen Korrektur eingestellt werden, eine veränderbare Korrektur ermöglichen, oder sich dynamisch auf den Sehfehler automatisch einstellen. Die Korrektur erfolgt über ein ggf. einstellbares optisches Fokussiersystem innerhalb der Projektionsvorrichtung oder durch bildverarbeitende Maßnahmen. Letzteres läßt sich mit geringem Systemaufwand realisieren.

Implementierungen mit (quasi-)fester oder veränderbarer Korrektur sind durch ihre inhärente Ähnlichkeit zu ähnlichen optischen Systemen für den Fachmann ohne weitere Erklärung verständlich. Eine Realisierung mit einer dynamischen, automatischen Korrektur des natürlichen Abbildungsfehlers umfaßt neben der oben beschriebenen Korrelation eine weitere Abhängigkeit zu den vom Auge erfaßten Signalen. Insbesondere wird dabei ein Netzhautreflexbild erfaßt, das durch Vergleich mit dem aus dem Gesichtsfeld erfaßten Licht und/oder durch eine bildverarbeitende Auswertung Auskunft über die Schärfe des auf der Netzhaut abgebildete Bild liefert. Entsprechend wird das aus dem Gesichtsfeld erfaßte Licht in sichtverbessernde Bildinformationen aufbearbeitet und auf die Retina projiziert. Durch Ausgabe des so ermittelten Korrekturwertes kann das Informationssystem als Diagnosesystem fungieren.

Durch seine Erfassung aus dem Auge zurückreflektierter Signale und aus dem Gesichtsfeld stammenden Lichtes ist das erfindungsgemäße Informationssystem mittels einer entsprechend programmierten Auswertevorrichtung in der Lage, Auskunft über viele ophthalmologisch relevanten Eigenschaften des Auge zu geben. Zum Beispiel lassen sich



Schielwinkel, Primär-Positionen (PP),
Gesichtsfeldbestimmungen auch mit Farben, Schwellwerttests,
standardisierte Testverfahren für Glaukomadiagnose,
Prüfungen von Netzhautfunktionen (beispielsweise ERG und
5 VEP) auch an ausgewählten Orten und Prüfungen der rezeptiven
Felder durchführen bzw. bestimmen. Die hierzu zu erfassende
Signale aus dem Auge, die hierzu notwendigen
Gesichtsfeldreize und die hierzu notwendigen
Bearbeitungsalgorithmen wählt der Fachmann auf der Basis
10 seiner Fachkenntnis und unter Berücksichtigung der
vorstehend beschriebenen Erfindung entsprechend aus.

Während beispielsweise die Sehschärfe sich durch eine
Auswertung aus dem Auge zurückreflektierter Signale
15 feststellen und anschließend korrigieren läßt, setzt die
Korrektur manch anderer Sehfehler eine systemunabhängige
Feststellung des Fehlers, zum Beispiel durch einen
Augenarzt, voraus. Eine passende Einstellung der durch das
Informationssystem vorgenommenen Korrektur kann rekursiv
20 oder einfach durchgeführt werden.

Bei einem rekursiven Einstellvorgang wird eine Korrektur
gemäß vorheriger Einstellung vom Informationssystem
vorgenommen während das Sehvermögen der fehlsichtigen
25 Person getestet wird. Anhand der Ergebnisse der Tests wird
eine neue Einstellung des Informationssystems gewählt.
Dieser Vorgang wird wiederholt durchgeführt, bis der
Sehfehler ausreichend kompensiert worden ist. In diesem
Sinne fungiert das Informationssystem gleichwohl als
30 Diagnosesystem; denn anhand der bestkorrigierenden
Endeinstellung kann der Sehfehler bestimmt werden.

Bei einem einfachen Einstellvorgang wird das Sehvermögen
der fehlsichtigen Person ohne jeglicher Kompensation
35 getestet. Anhand der Ergebnisse der Tests wird eine
passende Einstellung des Informationssystems gewählt, das
im späteren Einsatz das aus dem Gesichtsfeld erfaßte Licht



dann gemäß dieser Einstellung in sichtverbessernde Bildinformationen aufbearbeitet und auf die Retina projiziert. Bei der Aufbereitung werden, der Einstellung, d.h. dem ursprünglichen Sehfehler, entsprechend, 5 beispielsweise bestimmte Spektralkomponenten oder bestimmte Bereiche des Gesichtsfeldes hervorgehoben oder durch sonstige bildverarbeitenden Maßnahmen verändert.

10 Für Nachtblinde kann zum Beispiel eine Sehhilfe durch das erfindungsgemäße Informationssystem dadurch verwirklicht werden, daß das aus dem Gesichtsfeld, beispielsweise durch stark lichtempfindliche Photodetektoren, erfaßte Licht stark verstärkt auf die Retina projiziert wird. Dabei können die Zapfen derart angeregt werden, daß ein 15 überwiegend farbiges, photopisches Sehen statt ein skotopisches Sehen stattfindet. Es wird auch die maximal erlaubte Helligkeit der einzelnen projizierten Bildpunkte auf einen vorgegebenen Schwellwert beschränkt, um ein Blenden durch hell leuchtende Gegenstände wie 20 Straßenlaternen und entgegenkommenden Autos zu vermeiden. Ein solches System eignet sich also auch als Anti-Blend-System. Denn wird die Helligkeit des gesamten Gesichtsfelds gehoben, während die "übermäßige" Helligkeit einzelner Punkte unverändert bleibt, so werden die "übermäßig" helle 25 Punkte nicht mehr als "übermäßig" hell empfunden. Umfaßt die Informationsvorrichtung auch einen Infrarotsensor, der Infrarotlicht aus dem Gesichtsfeld erfaßt, so lassen sich zusätzliche einfarbige Bildinformationen bezüglich des Gesichtsfelds bei Nacht oder Nebel gewinnen, die in den 30 sichtbaren Spektralbereich transformiert werden können, um die schon mittels der Gesichtsfelderfassungsvorrichtung und der Auswertevorrichtung gewonnen Bildinformationen aufzuwerten.

35 Auch im Allgemeinen kann das erfindungsgemäße Informationssystem dazu geeignet sein, die Sehfähigkeit zu verbessern. Beispielsweise bei starken oder schwachen



Kontrasten oder bei geringer Helligkeit im Gesichtsfeld können in ihrer Helligkeit angepaßte Bildinformationen in das Auge projiziert werden, um eine verbesserte Sehfähigkeit zu ermöglichen.

5

Helme

Die Integration des erfindungsgemäßen interaktiven Datensicht- und Bediensystems mit und ohne das vorstehend
10 beschriebene Informationssystem in einem Feuerwehrmannhelm wurde oben erläutert. Ähnliche Ausgestaltungen, beispielsweise als Soldaten-, Fahrer-, Kranfahrer-, Sportler- oder Pilotenhelm oder -brille sind ebenfalls denkbar.

15

Ein Soldatenhelm bzw. -brille auf der Basis des erfindungsgemäßen Informationssystem könnte dem Soldaten zum Beispiel bei der Orientierung und/oder bei der Zielsuche behilflich sein. In einem solchen Fall umfaßt die
20 Informationsvorrichtung des Informationssystem bevorzugt Sensoren und/oder Funkempfänger, eine übersinnliche Wahrnehmung der Umgebung und/oder das Empfangen von Informationen von einer Kommandozentrale ermöglichen. Die Ausgabevorrichtung wird Informationen bevorzugt visuelle,
25 hörbar oder taktil, zum Beispiel in Form kurzer elektrischer Reizströme an der Haut, zur Verfügung stellen. Letzteres könnte dazu verwendet werden, einen Soldaten unmittelbar über die Richtung eines von hinten zubewegenden Fremdobjekts zu informieren.

30

Als Nachtsichtgerät würde das Informationssystem neben der Erfassung von sichtbarem Licht aus dem Gesichtsfeld auch Infrarotlicht aus dem Gesichtsfeld erfassen. Wie zuvor beschrieben, können Bildinformationen aus solch erfaßtem
35 Infrarotlicht gewonnen und bei der Aufwertung von in das Auge zu projizierenden Bildinformationen eingesetzt werden.



Weist die Informationsvorrichtung beispielsweise einen GSP-Empfänger auf, so könnte der Helm Positionsinformationen oder Orientierungshilfen auf die Netzhaut projizieren. Bevorzugt erfolgt die Projektion solcher Informationen ins
5 Auge ähnlich der Projektion einer elektronischen Zeitung. Das heißt, es wird eine Ablenkung des Soldaten dadurch vermieden, daß das Bild der Informationen im Raum oder vis-à-vis einer neutralen Stellung des Auges fixiert zu sein scheint. Auch eine Anpassung der Bildinformationen an den
10 dahinter wahrgenommenen Hintergrund zwecks einer möglichst guten Lesbarkeit findet durch eine zur Informationsvorrichtung gehörende Auswertevorrichtung statt.

15 Auch wenn eine Funk- oder sonstige Datenübertragung vom Soldaten aus an eine Kommandozentrale aus strategischen Tarnungsgründen generell zu vermeiden gilt, könnte in bestimmten Fällen auch eine Übertragung von mit den Augenbewegungen des Soldaten korrelierte Gesichtfelddaten
20 an eine Kommandozentrale sinnvoll sein.

In einer für Soldaten besonders interessanten Ausführungsform kann die mit dem interaktiven Datensicht- und Bediensystem kombinierbare Informationsvorrichtung eine
25 oder mehrere Kameras aufweisen, die Bilder von außerhalb des Gesichtsfeldes erfassen. Die so gewonnenen Bildinformationen werden dann über eine Projektionsvorrichtung auf die Retina projiziert. Das auf das Gesichtsfeldbild projizierte Zusatzbild könnte zum
30 Beispiel als Bild im Bild als kleines Bild in die Ecke des natürlichen oder projizierten Gesichtsfeldbildes projiziert werden oder als Längstreifen am unteren Rand erscheinen. Dabei dient die Erfassung von Signalen aus dem Auge zusammen mit der Gesichtsfelderfassung dazu, die
35 projizierten Bilder in Korrelation mit den Bewegungen des Auges zu halten.



Beim Kranfahrer wäre es ebenfalls hilfreich, Zusatzbilder aus anderen Perspektiven in das Gesichtsfeld hineinzuprojizieren. Gleichfalls könnte das erfindungsgemäße Informationssystem Zusatzsensoren
5 umfassen, mit deren Hilfe Entfernungs- oder Gewichtsinformationen ermittelt werden, um in das Gesichtsfeld hineinprojiziert zu werden. Solche Informationen können beispielsweise auch beim Anblick der Last in Kombination mit einem Tastenklick hörbar oder
10 visuell zur Verfügung gestellt werden. Dabei dient das aus dem Gesichtsfeld ermittelte Licht als Grundlage der Bilderkennung während die Signale aus dem Auge wie zuvor beschrieben eine Korrelation des erfaßten Gesichtsfelds zur Sehachse ermöglichen.

15 Einem Piloten könnte das erfindungsgemäße Informationssystem viele verschiedenen Informationen zur Verfügung stellen. Durch eine Anbindung an das Informationssystem des Flugzeugs könnten zum Beispiel
20 relevante Daten wie Flughöhe, Geschwindigkeit oder Flugrichtung oder auch ein künstlicher Horizont in das Gesichtsfeld des Piloten wie beschrieben eingeblendet werden. Beim Anflug könnten zudem Landehilfeinformationen eingeblendet werden, die einen virtuellen Landekorridor
25 darstellen, oder Höhen- oder Richtungskorrekturwerte angeben. Bei militärischer Anwendung können dem Pilot Freund/Feind- und Zielhilfeinformationen zur Verfügung gestellt werden. Hier spielt die Blickrichtung des Piloten sowohl bei der räumlichen Einblendung der Informationen als
30 auch bei der Informationsauswahl eine Rolle. Der Pilot möchte, daß ein Flugkörper, den er mit den Augen anvisiert, identifiziert wird. Falls die Identifizierung visuell erfolgt, möchte er, daß die Einblendung keine relevanten Bereiche seines Gesichtsfeldes überdecken. Dabei sind die
35 gegenläufige Anforderungen zu berücksichtigen, daß die relevanten Bereiche des Gesichtsfeldes typischerweise auf der Fovea centralis abgebildet werden, aber auch, daß nur



diejenigen Bilder, die auf die Fovea centralis projiziert werden, scharf abgebildet werden. Es muß also eine intelligente Einblendung erfolgen, bei der die relevanten Bereiche des Gesichtsfelds zum Beispiel über eine
5 Bildererkennung und nicht lediglich über die Ausrichtung der Fovea centralis erkannt werden. In diesem Zusammenhang kann das erfindungsgemäße Informationssystem auch als
10 Untersystem zum Informationssystem des Flugzeugs fungieren und diesem Informationen zur Verfügung stellen. So könnten beispielsweise Informationen darüber, wo der Pilot hinschaut, vom erfindungsgemäßen Informationssystem an das Flugzeuginformationssystem geliefert werden und dort zur Zielerfassung beitragen. Im Ernstfall könnte das
15 Informationssystem feindliche Radarstellung über Sensoren orten und ihre Position mit dem dazugehörigen Gelände dreidimensional darstellen.

Sportlern könnten durch das erfindungsgemäße Informationssystem wie in den vorhergehenden Beispielen
20 verschiedene Informationen zur Verfügung gestellt werden. Mittels einer Projektion von Informationen in das Auge könnten beispielsweise Orientierungshilfen, Geschwindigkeitsinformation und/oder aufgewertete Gesichtsfeldinformationen, die eine bessere Sicht bei
25 Dämmerung, Nacht, Regengischt oder Nebel ermöglichen, zur Verfügung gestellt werden. Insbesondere bei gehaltsarmen Informationen eignet sich ein nicht visuelles Zurverfügungstellen der Informationen. Ähnlich den
30 vorhergehenden Beispielen kann ein von einem Sportler getragenes erfindungsgemäßes Informationssystem als Untersystem eines Sportgerätes oder eines Fahrzeuges fungieren.

Reine Informationssysteme

35

Eine übersinnliche Wahrnehmung läßt sich durch Ausführungsformen des Informationssystems erzielen, bei den



die Informationsvorrichtung einen oder mehrere Sensoren beispielsweise Magnetfelddetektoren, Drucksensoren, Thermometer, Spektralsensoren, optische oder akustische Interferenzmeßgeräte umfaßt. Insbesondere durch eine
5 Überlagerung einer in das Auge projizierten, bildlichen Darstellung der aus den Sensoren gewonnenen Informationen auf das natürliche Gesichtsfeld entspricht die Darstellung den Bedürfnissen eines sehenden Menschen. Dabei kann das erfindungsgemäße Informationssystem als Bestandteil,
10 insbesondere als Präsentationseinrichtung, einer komplexen Meßeinrichtung auftreten.

Als Beispiel eines solchen Systems gilt ein mit empfindlichen Magnetsensoren ausgestattetes Brillensystem,
15 das in der Lage ist, stromführende oder metallische Gegenstände in Relation zur Brille zu orten. Werden solche georteten Gegenstände mittels einer wie zuvor beschriebenen Projektion ortsgetreu im natürlichen Gesichtsfeld farbig gekennzeichnet, so ließen sich beispielsweise unter Putz
20 verlaufende Wasser- oder Stromleitungen sehr leicht auffinden. Ein ein solches Brillensystem tragender Monteur würde den Verlauf der Leitungen sozusagen "an der Wand gepinselt" sehen.

25 Wird ein zwei- oder dreidimensionales Array oder sonstige ein- oder mehrdimensionale Verteilung der Sensoren gewählt, so können auch beispielsweise sehr komplexe Vektorfelder oder Gradientenverläufe einem Betrachter bildlich über den dazugehörigen Gegenstand oder Anordnung sichtbar gemacht
30 werden. Zum Beispiel könnte eine Anordnung von Drucksensoren um ein Testobjekt in einem Windtunnel herum Druckinformationen liefern, die durch das erfindungsgemäße Informationssystem wie zuvor beschrieben derart aufbereitet und in die Augen eines Betrachters, der das Testobjekt
35 durch ein Fenster beobachtet, projiziert, daß er die durch das Testobjekt entstehenden Druckgradienten anhand entsprechender farbiger Kennzeichnung der Druckwerte dort



sieht, wo sie vorhanden sind. Einem Schweißer könnten
mittels einer Infrarotkamera gewonnenen
Temperaturinformationen derart in sein Gesichtsfeld
dargestellt werden, daß die örtliche Oberflächentemperatur
5 entlang den bearbeiteten Gegenstände erkenntlich ist.

Ähnlich können Spektralsensoren dazu verwendet werden,
einem Benutzer Auskunft über genaue Farbwerte oder
Materialzusammensetzungen zu geben. Hier bietet es sich
10 auch an, die ermittelten Informationen, in Abhängigkeit
davon, wo der Benutzer genau hinschaut, hörbar zu
präsentieren. In Zusammenarbeit mit einer Datenbank und
einer Mustererkennung könnte ein solches System zum
Beispiel dazu verwendet werden, Pilze oder Pflanzen
15 zumindest annähernd zu identifizieren, indem der Benutzer
bestimmte Teile des Pilzes bzw. der Pflanze auf
Systemaufforderung anschaut bzw. den Sensoren zuwendet.

Zusammenfassung

20 Im folgenden werden anhand von Merkmalsgruppen die
wesentlichen Punkte nochmals zusammengefasst, die für das
erfindungsgemäße interaktive Datensicht- und Bediensystem
jeweils für sich und in Kombination miteinander und mit
25 Informationssystemen verschiedenster Ausgestaltung von
besonderer Bedeutung sind:

Interaktives Datensicht- und Bediensystem, mit
einer in der Art einer Brille von einer Bedienperson
30 tragbaren optischen Vorrichtung (), mit der die Netzhaut ()
scanbar und ein auf das Auge () einfallendes Bild,
insbesondere ein Netzhautreflexbild aufnehmbar ist,
einer Signalverarbeitungseinrichtung (), mit der die
von der optischen Vorrichtung () erfassten Signale
35 auswertbar sind und ein entsprechendes Ausgangssignal an
eine Kommunikationsschnittstelle () übertragbar ist,



eine Datenübertragungseinrichtung (), mit der in Abhängigkeit vom Ausgangssignal und ggf. zusätzlicher Steuerbefehle der Bedienperson Daten von einer externen Informationsquelle, wie z.B. einer Datenbank abrufbar sind,
5 und

einer Steuervorrichtung (), mit der auf der Basis der abgerufenen Daten und ggf. in Abhängigkeit zusätzlicher Steuerbefehle der Bedienperson die Signalverarbeitungseinrichtung über die
10 Kommunikationsschnittstelle () ansteuerbar ist, um entweder die optische Vorrichtung () zur Einspielung zusätzlicher Bildinformation auf die Netzhaut und/oder zumindest ein weiteres Informationswiedergabegerät, wie z.B. ein Kopfhörersystem zur Übertragung von zusätzlicher
15 Information zur Bedienperson zu veranlassen.

2. System nach Punkt 1, gekennzeichnet durch eine mobiles Kommunikationssystem zwischen Datensicht- und Bediensystem und externer Informationsquelle.
20

3. System nach Punkt 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Datenübertragungseinrichtung ein Mobiltelefon () aufweist.

4. System nach Punkt 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet,
25 dass die Datenübertragungseinrichtung einen Computer aufweist, der mit einer geeigneten DFÜ-Schnittstelle ausgestattet ist.

5. System nach einem der Punkte 1 bis 4, dadurch
30 gekennzeichnet, dass die zusätzlichen Steuerbefehle der Bedienperson auf optischen Informationssignalen basieren, die von der optischen Vorrichtung abgegeben werden.

6. System nach einem der Punkte 1 bis 4, dadurch
35 gekennzeichnet, dass die zusätzlichen Steuerbefehle der Bedienperson auf akustischen Informationssignalen basieren, die von einer Spracheingabeeinheit () abgegeben werden.



7. System nach einem der Punkte 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die zusätzlichen Steuerbefehle der Bedienperson auf Informationssignalen basieren, die von einer elektromechanischen Steuereinheit, wie z.B. einer Bedienmaus () abgegeben werden.

8. System nach einem der Punkte 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die von der optischen Vorrichtung () erfasste Struktur der Netzhaut in Form eines Datensatzes () in der Signalverarbeitungseinrichtung zwischengespeichert ist, wobei der Datensatz zur Trägererkennung bzw. zur personalisierten Einstellung des Systems an die betreffende Bedienperson herangezogen wird.

9. System nach einem der Punkte 1 bis 8, gekennzeichnet durch die Verwendung im medizinischen Bereich, insbesondere im Bereich der Ophthalmologie, als Therapie- oder Analysegerät.

10. System nach einem der Punkte 1 bis 9 als Informationssystem mit

- einer Signalerfassungsvorrichtung, die von einem eine Netzhaut aufweisenden Auge zurückreflektierte Signale erfaßt;
- eine Gesichtsfelderfassungsvorrichtung, die sichtbares Licht aus einem der Netzhaut zugeordneten Gesichtsfeld erfaßt, ohne ein Netzhautreflexbild der Netzhaut zu erfassen;
- eine Informationsvorrichtung; und
- einer Ausgabevorrichtung, die Informationen in Zusammenarbeit mit der Informationsvorrichtung, in Abhängigkeit vom erfaßten Licht und in Korrelation mit den erfaßten Signalen zur Verfügung stellt.

11. System als Informationssystem nach Punkt 10, wobei



- die Informationsvorrichtung eine Auswertevorrichtung umfaßt, die Bildinformationen bezüglich des Gesichtsfeldes aus dem erfaßten Licht gewinnt; und
 - die Ausgabevorrichtung eine Projektionsvorrichtung umfaßt, die die Bildinformation auf die Netzhaut derart in Korrelation mit den erfaßten Signalen projiziert, daß ein natürlich wahrgenommenes Gesichtsfeld und die projizierten Bildinformationen von der Netzhaut als einheitliches Bild wahrgenommen werden.
- 10
12. System als Informationssystem nach einem der vorhergehenden Punkte, wobei die besagte Abhängigkeit eine zeitliche oder räumliche Korrelation zwischen dem Zurverfügungstellen der Informationen und dem erfaßten
- 15 Licht umfaßt.
13. System als Informationssystem nach einem der vorhergehenden Punkte, wobei die besagte Abhängigkeit eine mindestens einen Informationsschlüssel liefernde
- 20 Mustererkennung umfaßt, und die Informationsschlüssel einer durch die Informationsvorrichtung gestützten Informationsabfrage dienen.
14. System als Informationssystem nach einem der vorhergehenden Punkte, wobei die
- 25 Signalerfassungsvorrichtung eine scannende Vorrichtung umfaßt, die in einem ersten Scanvorgang eine mindestens partielle Erfassung des Netzhautreflexbildes aufnimmt und in einem späteren Scanvorgang eine weniger umfangreiche
- 30 Erfassung des Netzhautreflexbildes vornimmt.
15. System als Informationssystem nach einem der Punkte 10 bis 14, wobei die Signalerfassungsvorrichtung das Netzhautreflexbild nur teilweise oder gar nicht erfaßt.
- 35
16. System als Informationssystem nach einem der vorhergehenden Punkte, wobei die



Gesichtsfelderfassungsvorrichtung eine sphärisch oder sphärisch wirkende Reflektionsschicht aufweist, die ein Teil des auf das Auge gerichteten Lichts in eine Sensorvorrichtung zur Erfassung ablenkt.

5

17. System als Informationssystem nach einem der vorhergehenden Punkte, wobei die Gesichtsfelderfassungsvorrichtung und/oder die Signalerfassungsvorrichtung das Hornhautreflexbild des Auges mindestens teilweise erfaßt.

10

18. System als Informationssystem nach einem der vorhergehenden Punkte, wobei die Signalerfassungsvorrichtung und die Gesichtsfelderfassungsvorrichtung als tragbare Einheit ausgeführt sind.

15

19. System als Informationssystem nach einem der vorhergehenden Punkte, wobei die Ausgabevorrichtung die Informationen taktil, visuell, hörbar, riechbar und/oder geschmacklich zur Verfügung stellt.

20

20. System als Informationssystem nach einem der vorhergehenden Punkte, wobei die Informationsvorrichtung eine Datenbank, eine Sensorik, eine Informationsnetzanbindung und/oder eine Auswertevorrichtung aufweist.

25

21. System als Informationssystem nach einem der vorhergehenden Punkte, wobei das Informationssystem in tragbarer Form ausgeführt wird.

30

22. Verfahren zum Zurverfügungstellen von Informationen mit den Schritten:

35 - Erfassung von Signalen, die von einem eine Netzhaut aufweisenden Auge zurückreflektiert worden sind;



- Erfassung von sichtbarem Licht aus einem der Netzhaut zugeordneten Gesichtsfeld, ohne ein Netzhautreflexbild der Netzhaut zu erfassen; und

- Zurverfügungstellen der Informationen in
5 Zusammenarbeit mit einer Informationsvorrichtung, in Abhängigkeit vom erfaßten Licht und in Korrelation mit den erfaßten Signalen.

23. Verfahren nach Punkt 22, mit den Schritten:

10 - Gewinnung von Bildinformationen bezüglich des Gesichtsfeldes aus dem erfaßten Licht; und

- Projektion der Bildinformation auf die Netzhaut derart in Korrelation mit den erfaßten Signalen, daß das natürlich wahrgenommene Gesichtsfeld und die projizierten
15 Bildinformationen von der Netzhaut als einheitliches Bild wahrgenommen werden.

24. Verfahren nach Punkt 22 oder 23, wobei die besagte Abhängigkeit eine zeitliche oder räumliche Korrelation
20 zwischen dem Zurverfügungstellen der Informationen und dem erfaßten Licht umfaßt.

25. Verfahren nach einem der Punkte 22 bis 24, wobei die besagte Abhängigkeit eine mindestens einen
25 Informationsschlüssel liefernde Mustererkennung umfaßt, und die Informationsschlüssel einer durch die Informationsvorrichtung gestützten Informationsabfrage dienen.

30 26. Verfahren nach einem der Punkte 22 bis 25, wobei die Signalerfassung Scanvorgänge umfaßt, wobei in einem ersten Scanvorgang eine mindestens partielle Erfassung des Netzhautreflexbildes erfolgt und in einem späteren Scanvorgang eine weniger umfangreiche Erfassung des
35 Netzhautreflexbildes vorgenommen wird.



27. Verfahren nach einem der Punkte 22 bis 25, wobei die Signalerfassung das Netzhautreflexbild nur teilweise oder gar nicht erfaßt.

5 28. Verfahren nach einem der Punkte 22 bis 27, wobei die Erfassung von sichtbarem Licht über eine sphärisch oder sphärisch wirkende Reflektionsschicht erfolgt, die ein Teil des auf das Auge gerichteten Lichts in eine Sensorvorrichtung zur Erfassung ablenkt.

10

29. Verfahren nach einem der Punkte 22 bis 28, wobei die Erfassung von sichtbarem Licht und/oder die Signalerfassung eine mindestens partielle Erfassung des Hornhautreflexbildes des Auges umfaßt.

15

30. Verfahren nach einem der Punkte 22 bis 29, wobei das Zurverfügungstellen der Informationen taktil, visuell, hörbar, riechbar und/oder geschmacklich zur Verfügung stellt.

20

31. Verfahren nach einem der Punkte 22 bis 30, wobei die Informationsvorrichtung eine Datenbank, eine Sensorik, eine Informationsnetzanbindung und/oder eine Auswertevorrichtung ist.

25

32. Verfahren zur Überspielung von optischer Information auf die menschliche Netzhaut unter Verwendung eines vorzugsweise seriell arbeitenden, ein auf die Netzhaut einfallendes Bild aufnehmenden Scansystems und eines Informations-Projektionssystems, wobei der Abtast- und Projektionsstrahl ein vorbestimmtes Bewegungsmuster aufweist und wobei die Information vorzugsweise von den Signalen des Scansystems abhängt, dadurch gekennzeichnet, daß der Projektionsvorgang bei laufendem Abtastvorgang erfolgt.

35



33. Verfahren nach Punkt 32, bei dem nach einem partiellen Abtasten des Bildes ein partieller Projektionsvorgang abläuft.

5 34. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Punkt 32 oder 33, mit einem vorzugsweise seriell arbeitenden Scansystems, mit dem ein auf die Netzhaut einfallendes Bild aufnehmbar ist, und mit einem Informations-Projektionssystem, wobei der Abtast- und Projektionsstrahl
10 mittels einer Steuereinrichtung entsprechend einem vorbestimmten Bewegungsmuster steuerbar ist, gekennzeichnet durch eine Einrichtung, die den Projektionsvorgang bei laufendem Abrastvorgang erlaubt.

15 35. Vorrichtung zur Überspielung von optischer Information auf die menschliche Netzhaut unter Verwendung eines seriell arbeitenden Scan- und Projektionssystems mit vorbestimmtem Bewegungsmuster des Abtast- und Projektionsstrahls, bei der der Strahl (846) des projizierten Lichts dem Strahl (843)
20 des aufgenommenen Lichts naheilt.

36. Vorrichtung nach Punkt 35, bei der der minimale zeitliche Versatz zwischen Aufnahme und Projektion eines Bildpunkts im wesentlichen der Verarbeitungszeit des zuvor
25 aufgenommenen Bildsignals entspricht.

37. Vorrichtung nach Punkt 35 oder 36, bei der das Scan- und das Projektionssystem einen gemeinsamen oder unterschiedlichen Strahlengang haben.

30 38. Vorrichtung nach Punkt 37 zur Überspielung von optischer Information auf die menschliche Netzhaut unter Verwendung eines seriell arbeitenden Scan- und Projektionssystems mit vorbestimmtem Bewegungsmuster des
35 Abtast- und Projektionsstrahls, dadurch gekennzeichnet, daß die Bewegungsmuster (1502a, 1502b) des Abtast- und des Projektionsstrahls zueinander versetzt sind.



39. Vorrichtung nach Punkt 30, bei der die Bewegungsmuster des Abtast- und des Projektionsstrahls zueinander um einen vorbestimmten kleinen Winkel versetzt sind.
- 5
40. Vorrichtung nach Punkt 38, bei der die Bewegungsmuster des Abtast- und des Projektionsstrahls zueinander um einen vorbestimmten kleinen Abstand (11VA) radial versetzt sind.
- 10
41. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Punkte, bei der das Scan- und das Abtastsystem getrennte Strahlengänge haben.
- 15
42. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Punkte, bei der das Scansystem das auf die Netzhaut einfallende Bild an einer der Netzhaut vorgeschalteten Stelle (929) des optischen Systems abtastet.
- 20
43. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Punkte, bei der das Bewegungsmuster des Abtast- und Projektionsstrahls einer Spirale entspricht.
- 25
44. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Punkte, bei der das Bewegungsmuster des Abtast- und Projektionsstrahls einem Kreis- oder Ellipsenscan entspricht.
- 30
45. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Punkte, unter Verwendung einer konstanten Abtastgeschwindigkeit, oder einer konstanten Winkelgeschwindigkeit des Abtast- und Projektionsstrahls, oder einer an die Dichte der Rezeptoren im menschlichen Auge angepassten Geschwindigkeit, so dass die pro Zeiteinheit von den Projektionsstrahlen überstrichenen Rezeptoren im wesentlichen konstant ist.
- 35
46. Verwendung und/oder Ausbildung der Systeme und/oder Verfahren nach einem der vorstehenden Punkte zur Analyse des Sehvermögens eines Patienten, indem mittels der



Projektionseinheit auf der Netzhaut bzw. auf ausgewählten Bereichen der Netzhaut ein vorbestimmtes Muster bzw. eine vorbestimmte Musterverteilung generiert wird.

5 47. Verwendung und/oder Ausbildung der Systeme und/oder Verfahren nach einem der vorstehenden Punkte zur Analyse der Bewegungsmuster und/oder der Rauschfelder und/oder des räumlichen Sehvermögens eines Auges eines Patienten, indem für Prüfpzwecke mittels der Projektionseinheit auf der
10 Netzhaut Random-Dot-Muster generiert werden.

48. Verwendung und/oder Ausbildung der Systeme und/oder Verfahren nach einem der vorstehenden Punkte zur Bestimmung von Anomalien der Augapfel-Motorik, indem in das System
15 eine Einrichtung zur Bestimmung und Überwachung der Lage und/oder Orientierung des Augapfels integriert ist.

49. Verwendung und/oder Ausbildung zur Bestimmung des Schielwinkels, indem eine Einrichtung zur Bestimmung und
20 Überwachung des Augenmittelpunkts beider Augen integriert ist.

50. Verwendung und/oder Ausbildung der Systeme und/oder Verfahren nach einem der vorstehenden Punkte zur Aufdeckung
25 von parasymphathischen/symphathischen Efferenzen, indem die Pupillomotorik mittels einer Detektoreinrichtung überwacht und ausgewertet wird.

51. Verwendung und/oder Ausbildung der Systeme und/oder
30 Verfahren nach einem der vorstehenden Punkte als Synoptophor oder Synoptometer ohne Apparatekonvergenz.

52. Verwendung und/oder Ausbildung der Systeme und/oder Verfahren nach einem der vorstehenden Punkte als
35 Einrichtung zur Bestimmung der Zyklodeviation.



53. Verwendung und/oder Ausbildung der Systeme und/oder Verfahren nach einem der vorstehenden Punkte als Phasendifferenzhaploskop.
- 5 54. Verwendung und/oder Ausbildung der Systeme und/oder Verfahren nach einem der vorstehenden Punkte als Einrichtung zur sichtachsenidentischen Detektion von Phorien bei unterschiedlichen Blickrichtungen.
- 10 55. Verwendung und/oder Ausbildung der Systeme und/oder Verfahren nach einem der vorstehenden Punkte zur Funktionsprüfung der Netzhaut, unter Heranziehung eines Muster-Elektro-Retinogramms (ERG) und einer Korrelationseinrichtung, mit der ein auf die Netzhaut
- 15 gespieltes Bild in Korrelation mit dem tatsächlich ermittelten ERG bringbar ist.
56. Verwendung und/oder Ausbildung der Systeme und/oder Verfahren nach einem der vorstehenden Punkte zur Messung
- 20 der Kontrast-Empfindlichkeit des Sehvermögens eines Patienten vorzugsweise in Abhängigkeit von der Ortsfrequenz.
57. Verwendung und/oder Ausbildung der Systeme und/oder Verfahren nach einem der vorstehenden Punkte zur Rauschfeldampimetrie.
- 25 58. Verwendung und/oder Ausbildung der Systeme und/oder Verfahren nach einem der vorstehenden Punkte zur Bestimmung
- 30 der Ausdehnung und der Lage zentraler Gesichtsfelddefekte (Skotome).
59. Verwendung und/oder Ausbildung der Systeme und/oder Verfahren nach einem der vorstehenden Punkte als VEP
- 35 (Visual Enabling for Precision Surgery)-Gerät.



60. Verwendung und/oder Ausbildung der Systeme und/oder Verfahren nach einem der vorstehenden Punkte als SLO (Scanning Laser Ophthalmoloskop)-Gerät.



Ansprüche

1. Interaktives Datensicht- und Bediensystem, mit
5 einer in der Art einer Brille von einer Bedienperson tragbaren optischen Vorrichtung (150), mit der die Netzhaut (281) scanbar und ein auf das Auge (280) einfallendes Bild, insbesondere ein Netzhautreflexbild aufnehmbar ist,
einer Signalverarbeitungseinrichtung (140), mit der
10 die von der optischen Vorrichtung (150) erfassten Signale auswertbar sind und ein entsprechendes Ausgangssignal an eine Kommunikationsschnittstelle (196) übertragbar ist,
eine Datenübertragungseinrichtung (140, 196, 197), mit der in Abhängigkeit vom Ausgangssignal und ggf. zusätzlicher Steuerbefehle (101b) der Bedienperson Daten von
15 einer externen Informationsquelle (198), wie z.B. einer Datenbank abrufbar sind, und
einer Steuervorrichtung (196), mit der auf der Basis der abgerufenen Daten und ggf. in Abhängigkeit zusätzlicher
20 Steuerbefehle (101b) der Bedienperson die Signalverarbeitungseinrichtung (140) über die Kommunikationsschnittstelle (196) ansteuerbar ist, um entweder die optische Vorrichtung (150) zur Einspielung zusätzlicher Bildinformation auf die Netzhaut (281) und/oder zumindest ein weiteres Informationswiedergabegerät (150a), wie z.B. ein Kopfhörersystem zur Übertragung von zusätzlicher Information (101a) zur
25 Bedienperson zu veranlassen.
2. System nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine
30 mobiles Kommunikationssystem (197; E) zwischen Datensicht- und Bediensystem und externer Informationsquelle (198).
3. System nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Datenübertragungseinrichtung ein Mobiltelefon (197)
35 aufweist.



4. System nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Datenübertragungseinrichtung einen Computer aufweist, der mit einer geeigneten DFÜ-Schnittstelle ausgestattet ist.

5

5. System nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die zusätzlichen Steuerbefehle (101) der Bedienperson auf optischen Informationssignalen basieren, die von der optischen Vorrichtung (150) abgegeben werden.

10

6. System nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die zusätzlichen Steuerbefehle der Bedienperson auf akustischen Informationssignalen (101b) basieren, die von einer Spracheingabeeinheit (150b) abgegeben werden.

15

7. System nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die zusätzlichen Steuerbefehle der Bedienperson auf Informationssignalen basieren, die von einer elektromechanischen Steuereinheit, wie z.B. einer Bedienmaus abgegeben werden.

20

8. System nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die von der optischen Vorrichtung (150) erfasste Struktur der Netzhaut (281) in Form eines Datensatzes in der Signalverarbeitungseinrichtung (140) zwischengespeichert ist, wobei der Datensatz zur Trägererkennung bzw. zur personalisierten Einstellung des Systems an die betreffende Bedienperson herangezogen wird.

25

30

9. System nach einem der Ansprüche 1 bis 8, gekennzeichnet durch die Verwendung im medizinischen Bereich, insbesondere im Bereich der Ophthalmologie, als Therapie- oder Analysegerät.

35

10. System als Informationssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 9, gekennzeichnet durch



eine Signalerfassungsvorrichtung, die von mindestens einem eine Netzhaut aufweisenden Auge zurückreflektierte Signale erfaßt; eine Gesichtsfelderfassungsvorrichtung, die sichtbares Licht aus einem der Netzhaut zugeordneten Gesichtsfeld erfaßt, ohne ein Netzhautreflexbild der Netzhaut zu erfassen;

eine Informationsvorrichtung; und

eine Ausgabevorrichtung, die Informationen in Zusammenarbeit mit der Informationsvorrichtung, in Abhängigkeit vom erfaßten Licht und in Korrelation mit den erfaßten Signalen zur Verfügung stellt.

11. System nach Anspruch 10, wobei

die Informationsvorrichtung eine Auswertevorrichtung umfaßt, die Bildinformationen bezüglich des Gesichtsfeldes aus dem erfaßten Licht gewinnt; und

die Ausgabevorrichtung eine Projektionsvorrichtung umfaßt, die die Bildinformation auf die Netzhaut derart in Korrelation mit den erfaßten Signalen projiziert, daß ein natürlich wahrgenommenes Gesichtsfeld und die projizierten Bildinformationen von der Netzhaut als einheitliches Bild wahrgenommen werden.

12. System nach Anspruch 10 oder 11, wobei die besagte Abhängigkeit eine zeitliche oder räumliche Korrelation zwischen dem Zurverfügungstellen der Informationen und dem erfaßten Licht umfaßt.

13. System nach einem der Ansprüche 10 bis 12, wobei die besagte Abhängigkeit eine mindestens einen Informationsschlüssel liefernde Musterkennung umfaßt, und die Informationsschlüssel einer durch die Informationsvorrichtung gestützten Informationsabfrage dienen.

14. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Signalerfassungsvorrichtung eine scannende Vorrichtung umfaßt, die in einem ersten Scanvorgang eine mindestens



partielle Erfassung des Netzhautreflexbildes aufnimmt und in einem späteren Scanvorgang eine weniger umfangreiche Erfassung des Netzhautreflexbildes vornimmt.

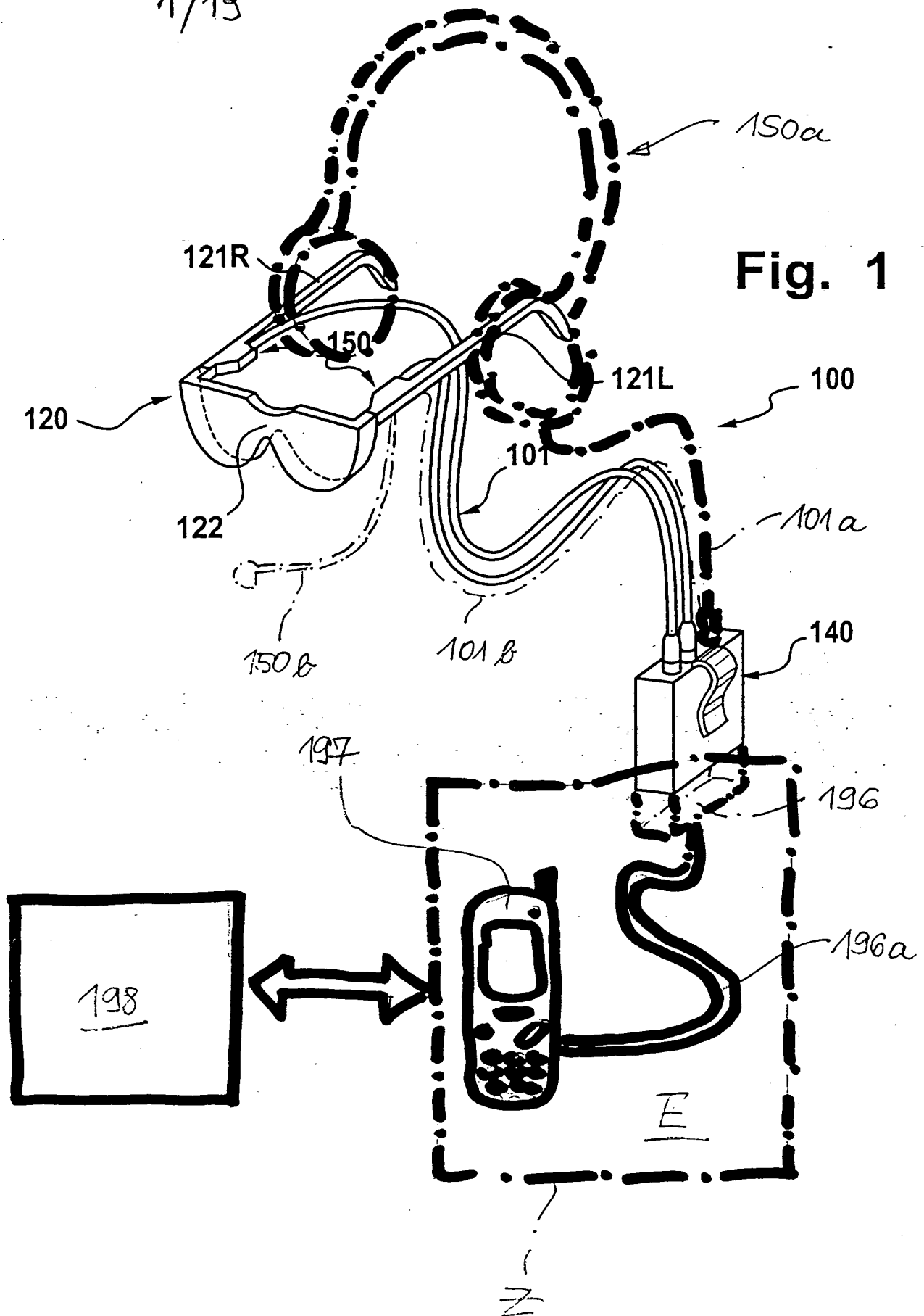
- 5 15. System nach einem der Ansprüche 10 bis 14, wobei die Signalerfassungsvorrichtung das Netzhautreflexbild nur teilweise oder gar nicht erfaßt.
- 10 16. System nach einem der Ansprüche 10 bis 14, wobei die Gesichtsfelderfassungsvorrichtung eine sphärisch oder sphärisch wirkende Reflektionsschicht aufweist, die ein Teil des auf das Auge gerichteten Lichts in eine Sensorvorrichtung zur Erfassung ablenkt.
- 15 17. System nach einem der Ansprüche 10 bis 16, wobei die Gesichtsfelderfassungsvorrichtung und/oder die Signalerfassungsvorrichtung das Hornhautreflexbild des Auges mindestens teilweise erfaßt.
- 20 18. System nach einem der Ansprüche 10 bis 17, wobei die Signalerfassungsvorrichtung und die Gesichtsfelderfassungsvorrichtung als tragbare Einheit ausgeführt sind.
- 25 19. System nach einem der Ansprüche 10 bis 18, wobei die Ausgabevorrichtung die Informationen taktil, visuell, hörbar, riechbar und/oder geschmacklich zur Verfügung stellt.
- 30 20. System nach einem der Ansprüche 10 bis 19, wobei die Informationsvorrichtung eine Datenbank, eine Sensorik, eine Informationsnetzanbindung und/oder eine Auswertevorrichtung.



Zusammenfassung

Beschrieben wird ein interaktives Datensicht- und Bedien-
5 diensystem, mit einer in der Art einer Brille von einer
Bedienperson tragbaren optischen Vorrichtung (150), mit der
die Netzhaut (281) scanbar und ein auf das Auge (280)
einfallendes Bild, insbesondere ein Netzhautreflexbild
aufnehmbar ist. Es ist eine Signalverarbeitungseinrichtung
10 (140) vorgesehen, mit der die von der optischen Vorrichtung
(150) erfassten Signale auswertbar sind und ein entsprechende
Ausgangssignal an eine Kommunikationsschnittstelle
(196) übertragbar ist. Ferner ist eine Datenübertragungseinrichtung
(140, 196, 197) vorhanden, mit der in Abhängig-
15 keit vom Ausgangssignal und ggf. zusätzlicher Steuerbefehle
der Bedienperson Daten von einer externen Informations-
quelle, wie z.B. einer Datenbank abrufbar sind. Schließlich
ist eine Steuervorrichtung (196) vorgesehen, mit der auf
der Basis der abgerufenen Daten und ggf. in Abhängigkeit
20 zusätzlicher Steuerbefehle der Bedienperson die Signalver-
arbeitungseinrichtung über die Kommunikationsschnittstelle
(196) ansteuerbar ist, um entweder die optische Vorrichtung
(150) zur Einspielung zusätzlicher Bildinformation auf die
Netzhaut und/oder zumindest ein weiteres Informations-
25 wiedergabegerät, wie z.B. ein Kopfhörersystem zur Übertra-
gung von zusätzlicher Information zur Bedienperson zu
veranlassen.

1/19



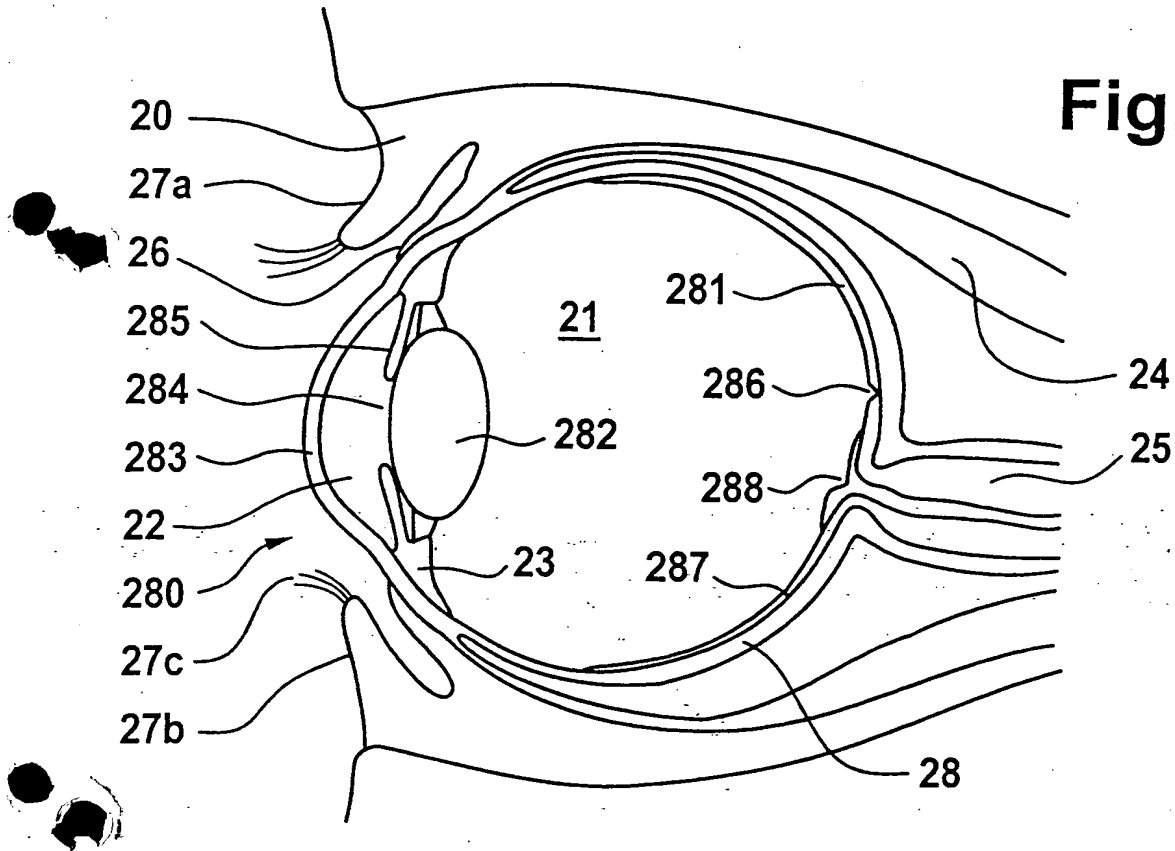


Fig. 3

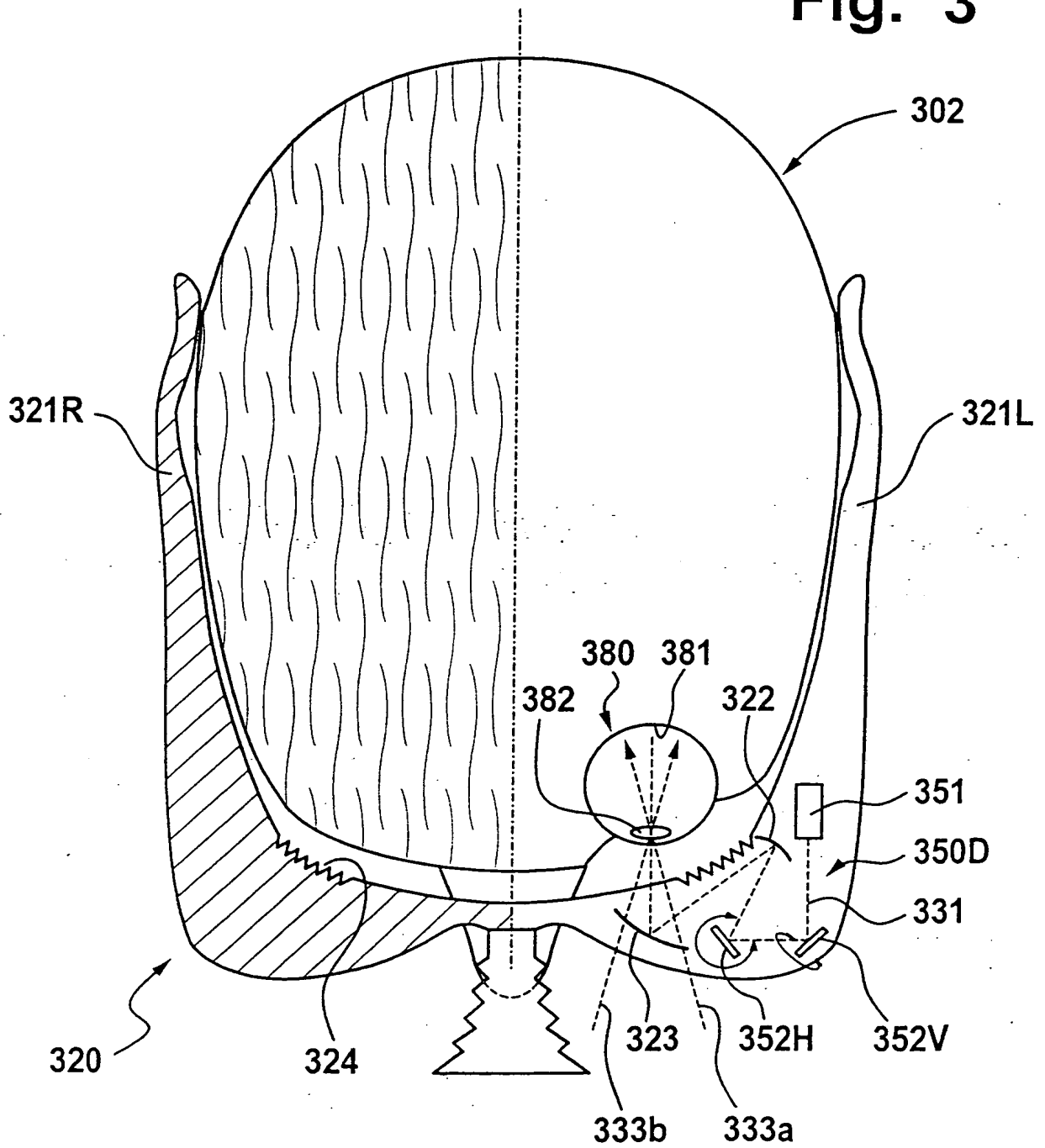


Fig. 4

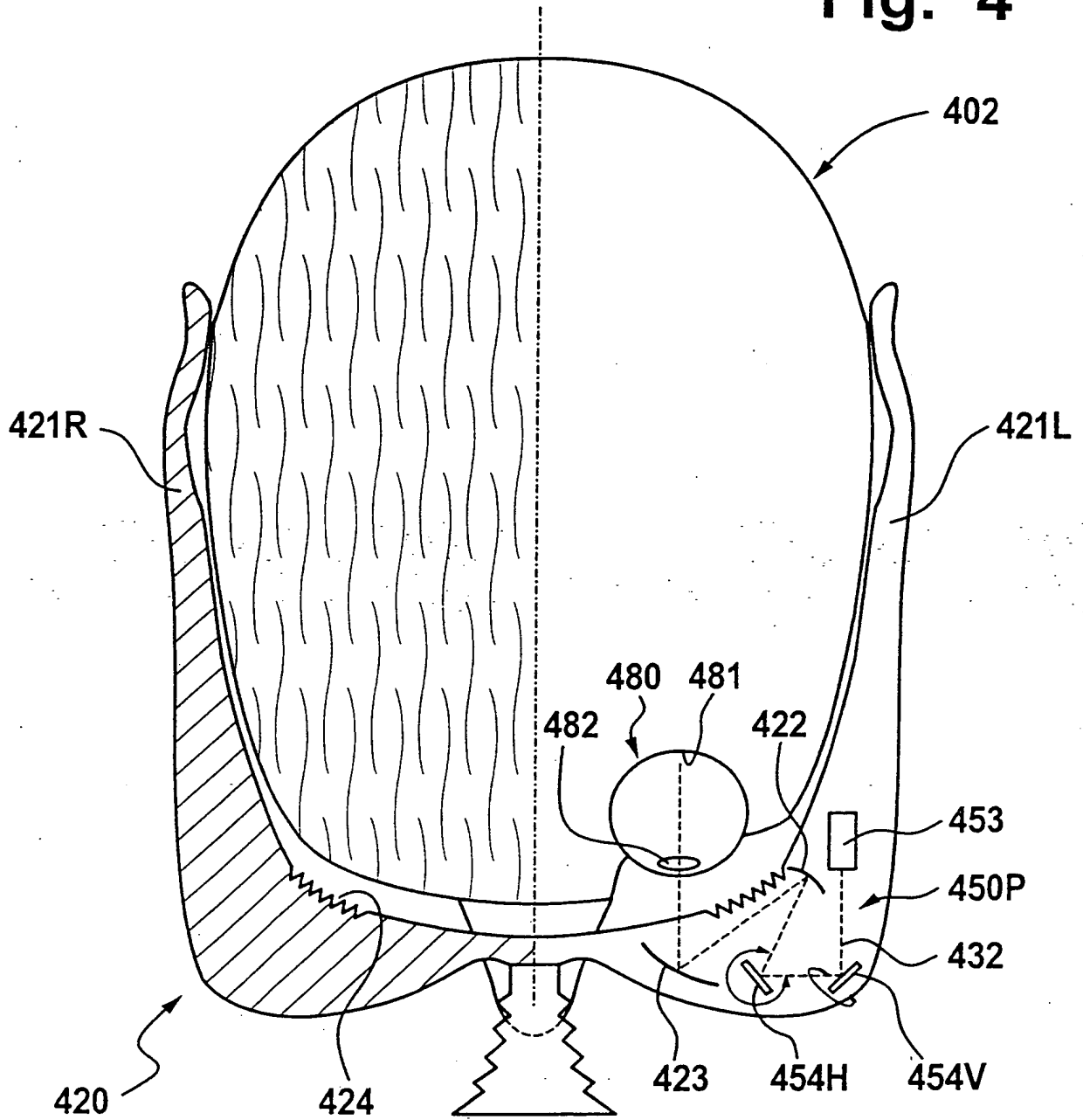


Fig. 5A

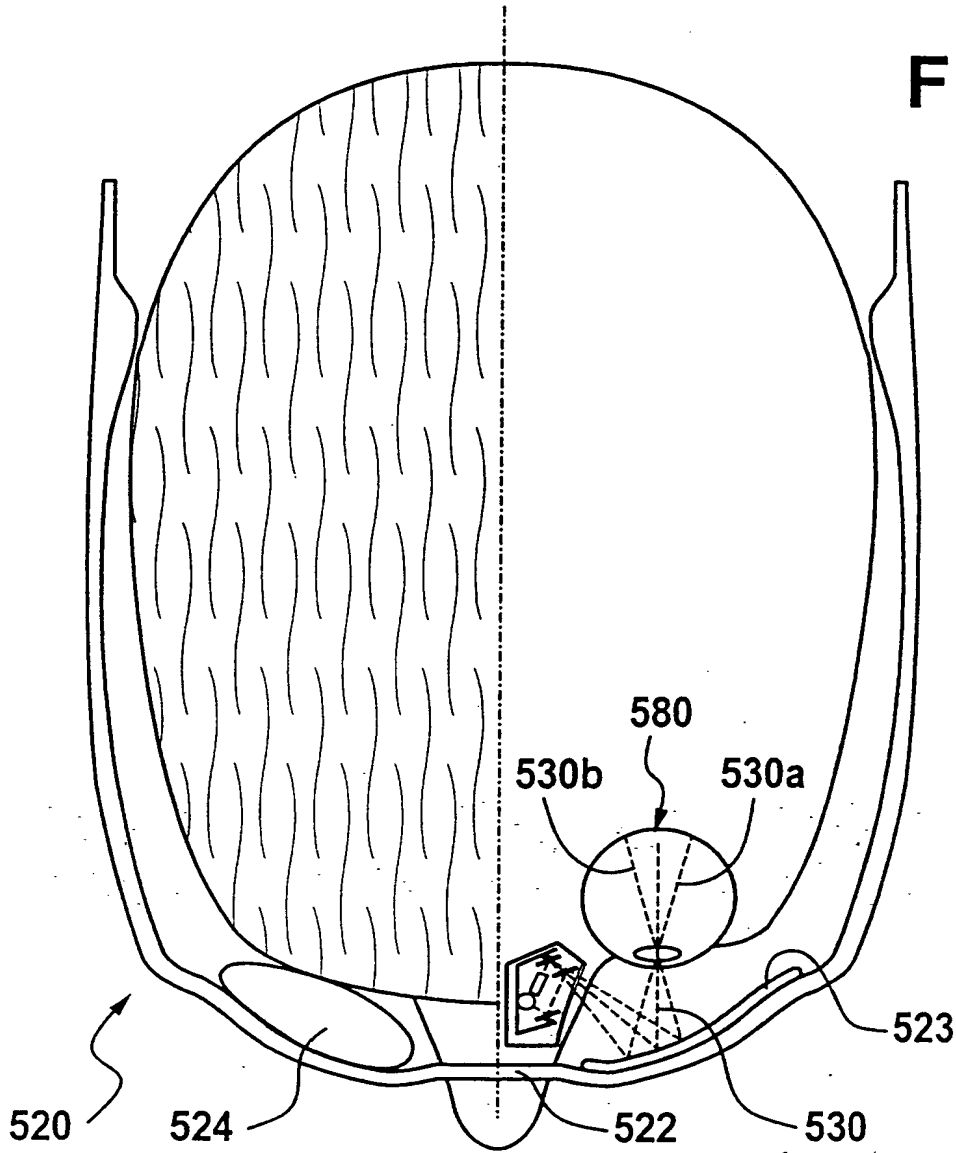


Fig. 5B

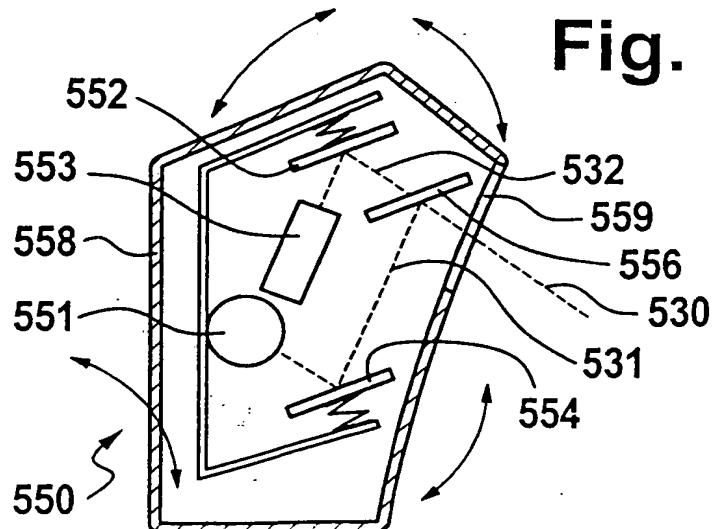


Fig. 6A

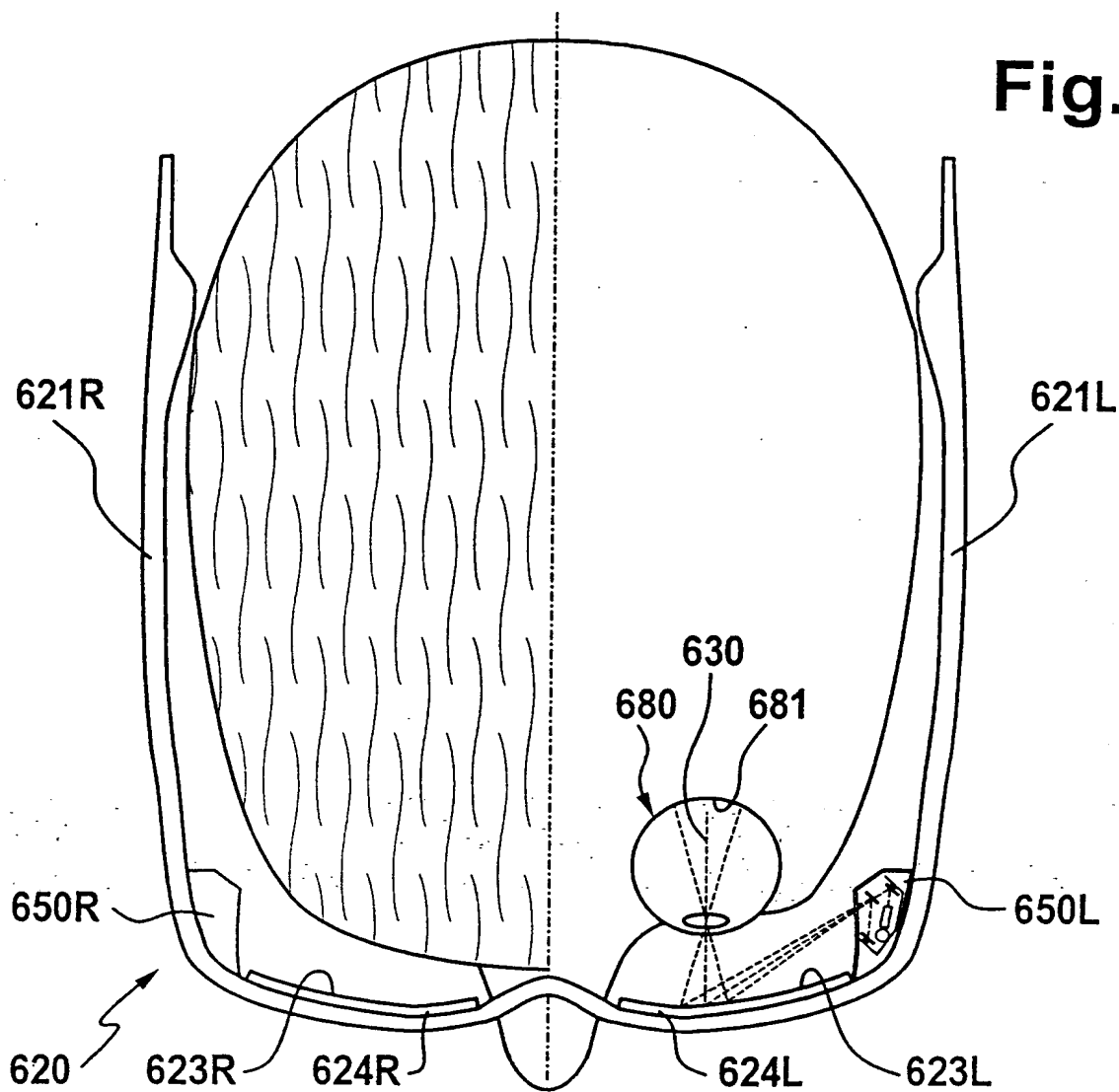
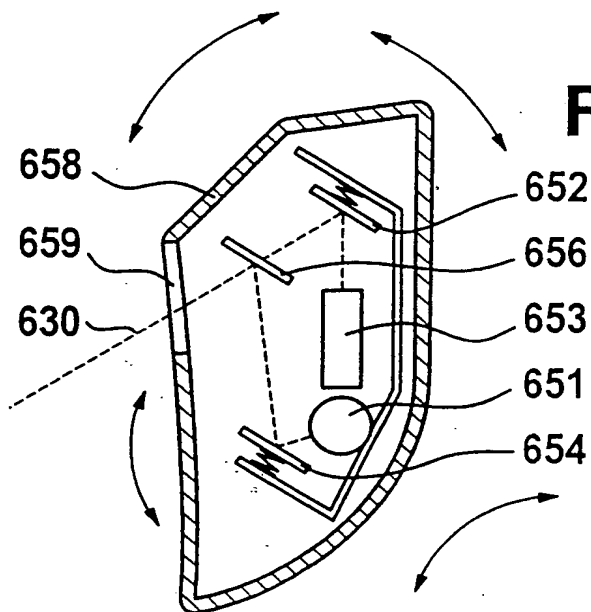


Fig. 6B



7119

Fig. 7A

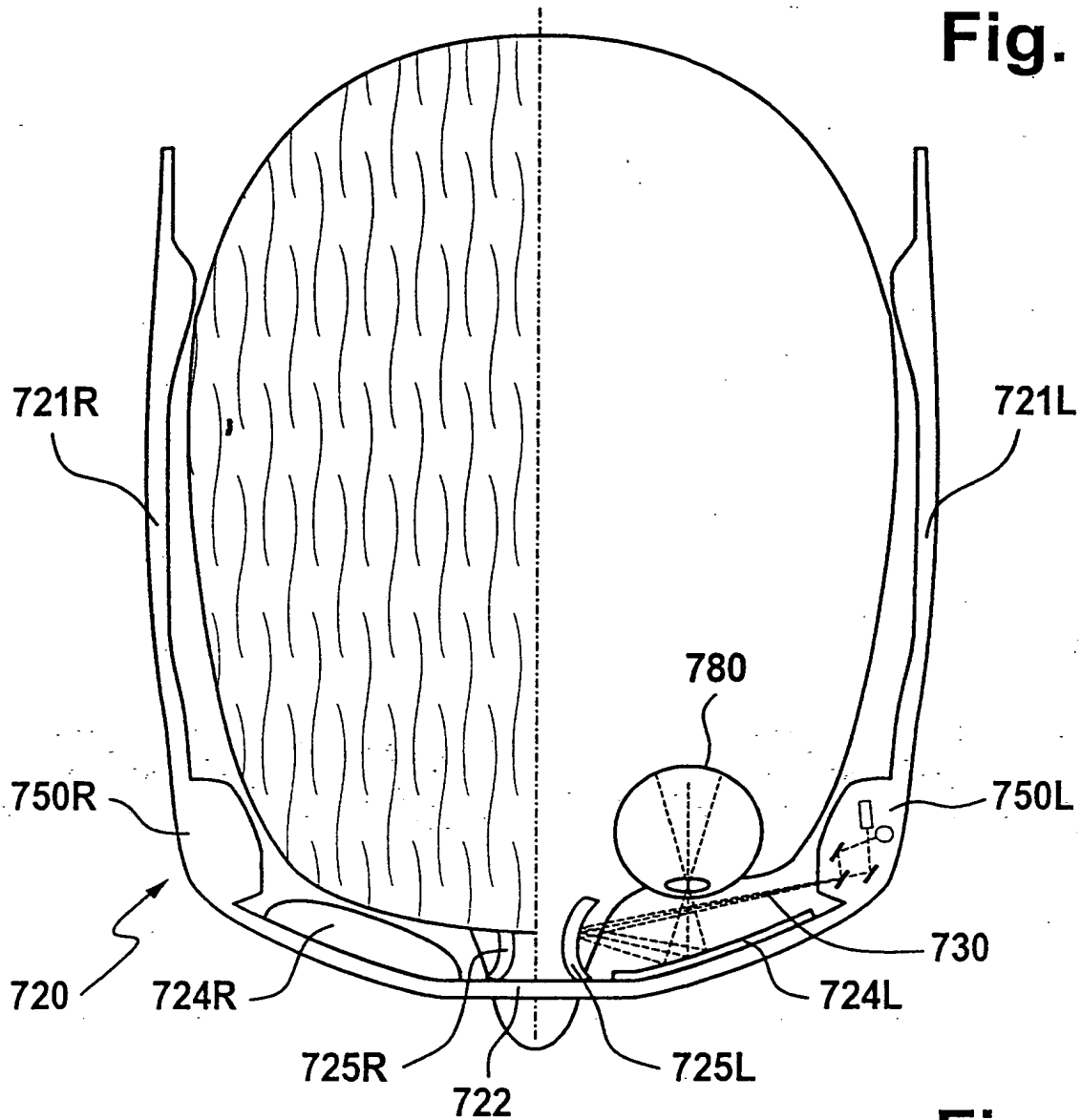
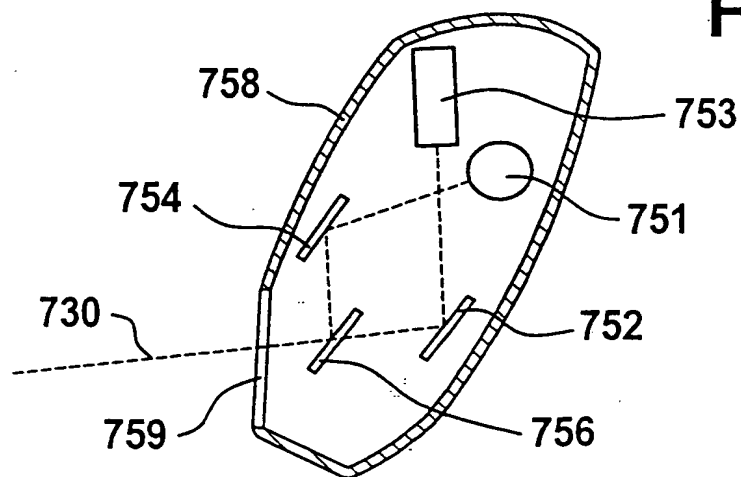


Fig. 7B



8 / 19

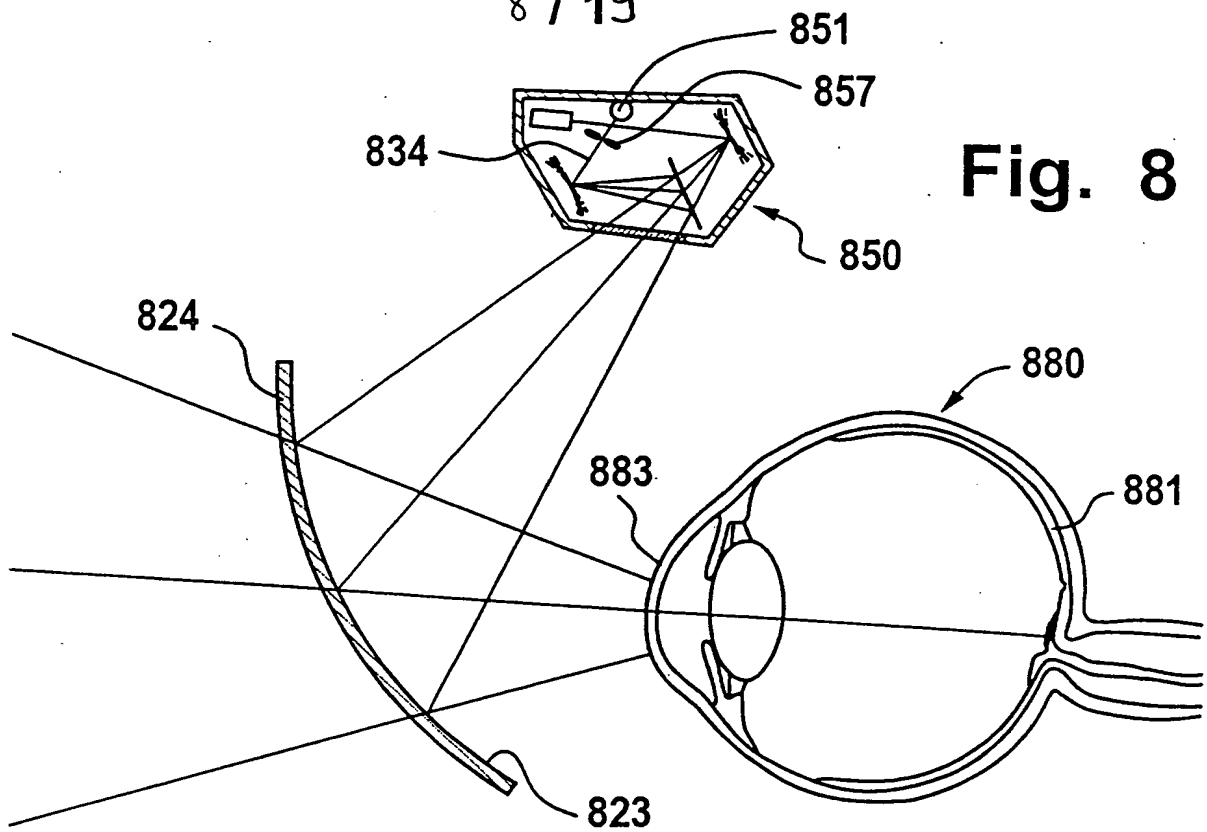


Fig. 8

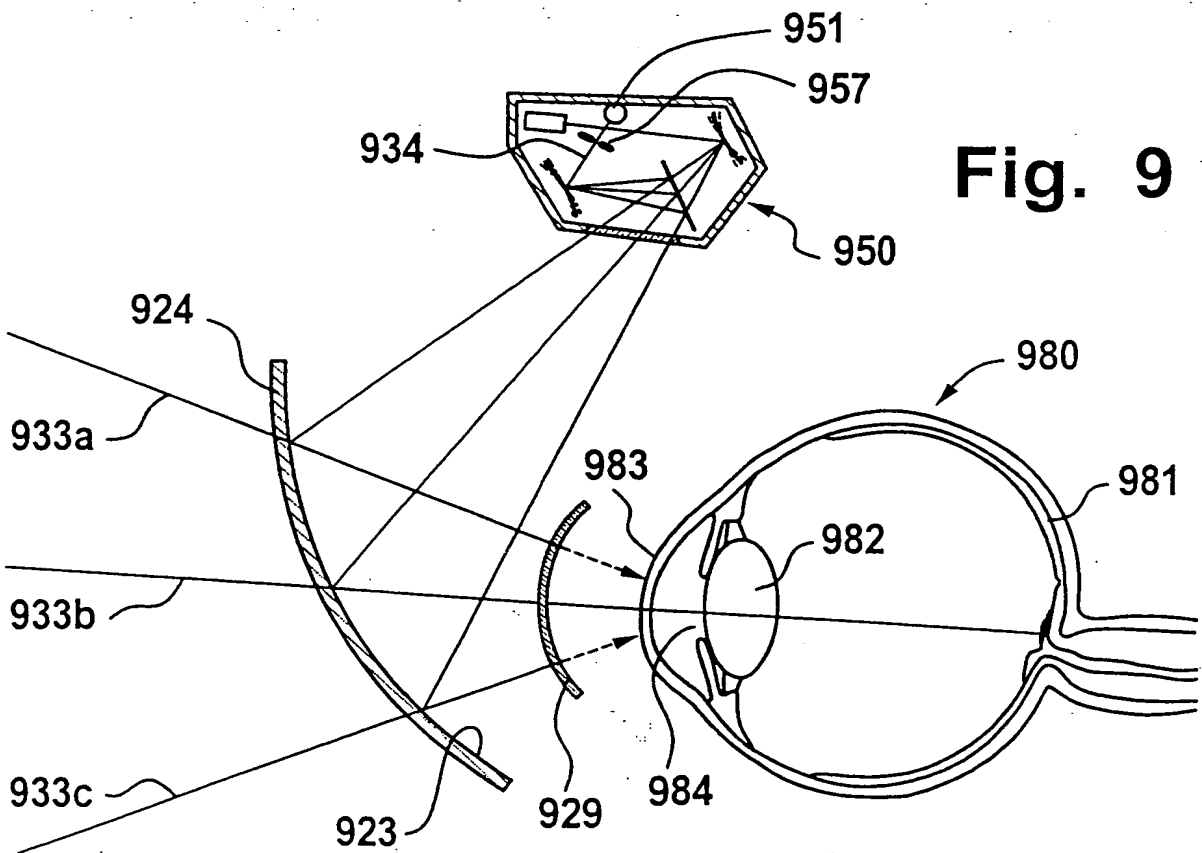


Fig. 9

Fig. 10A

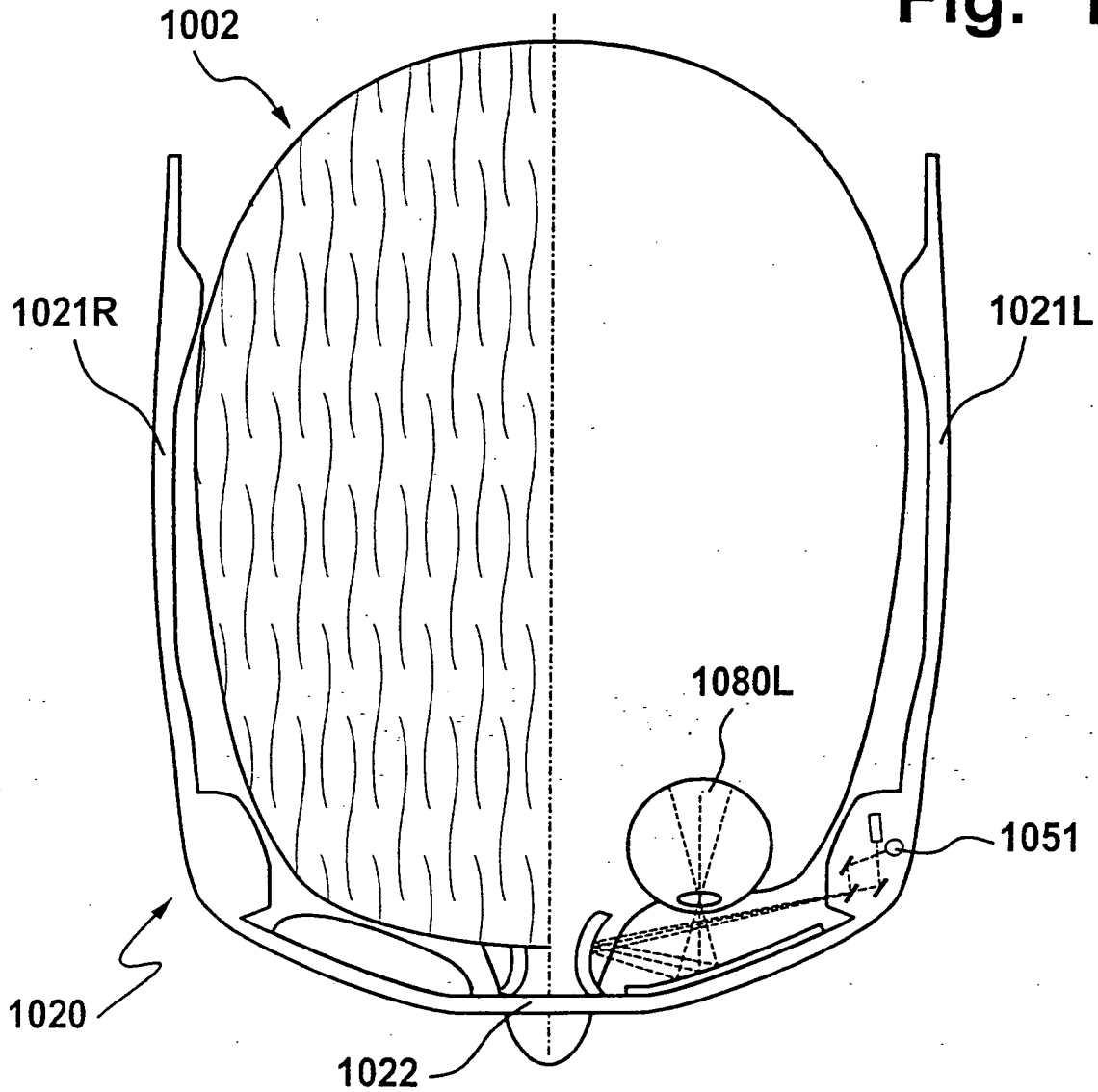


Fig. 10B

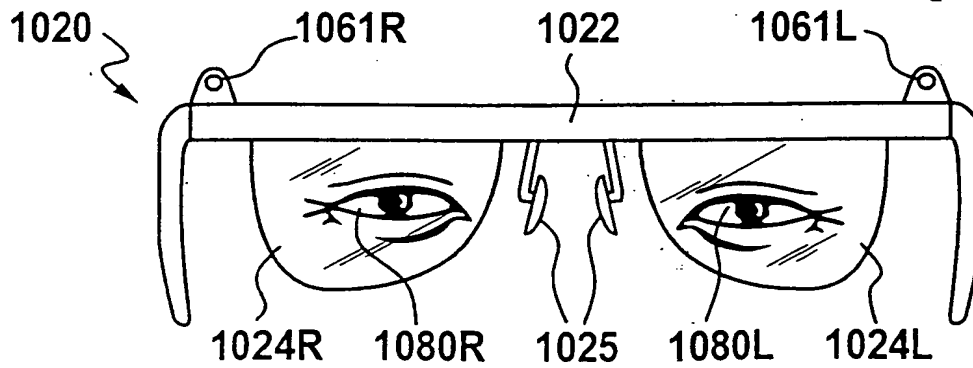


Fig. 11A

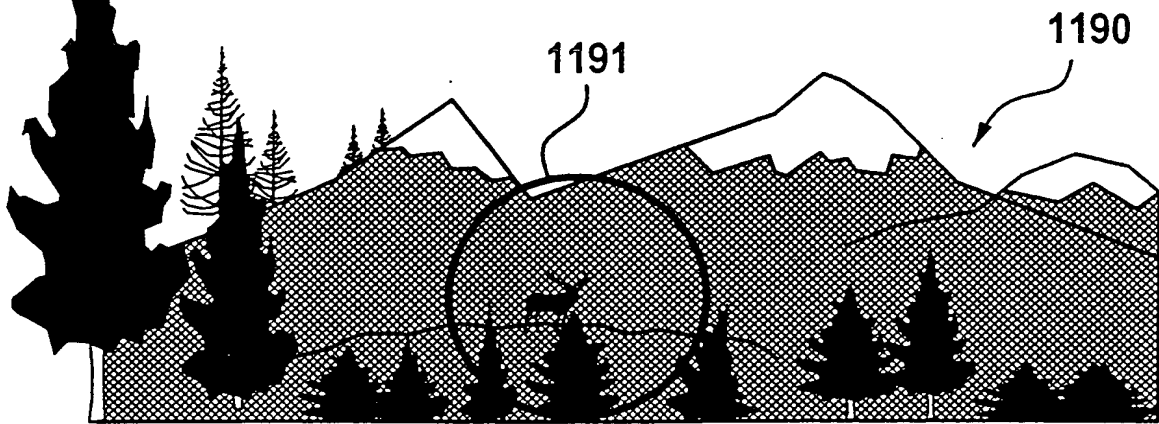


Fig. 11B

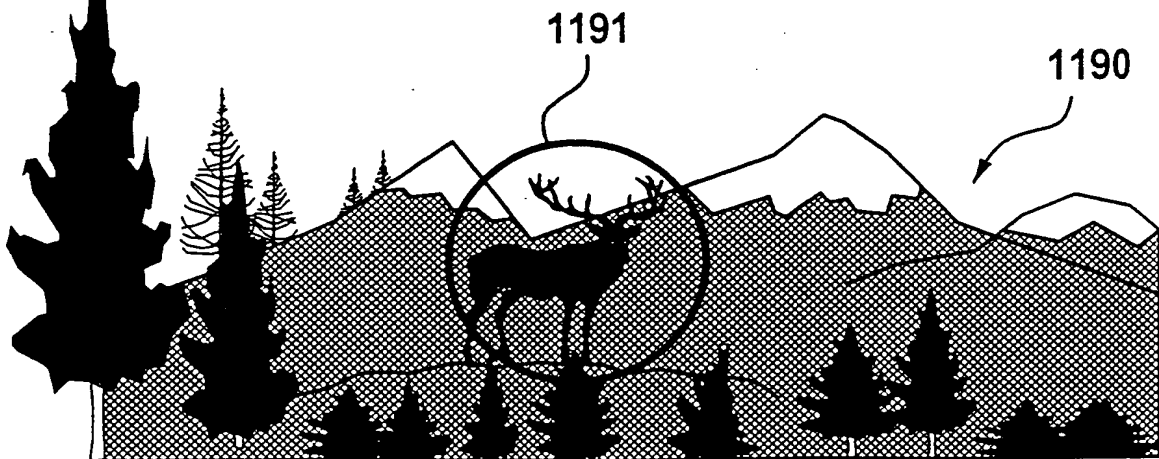


Fig. 11C

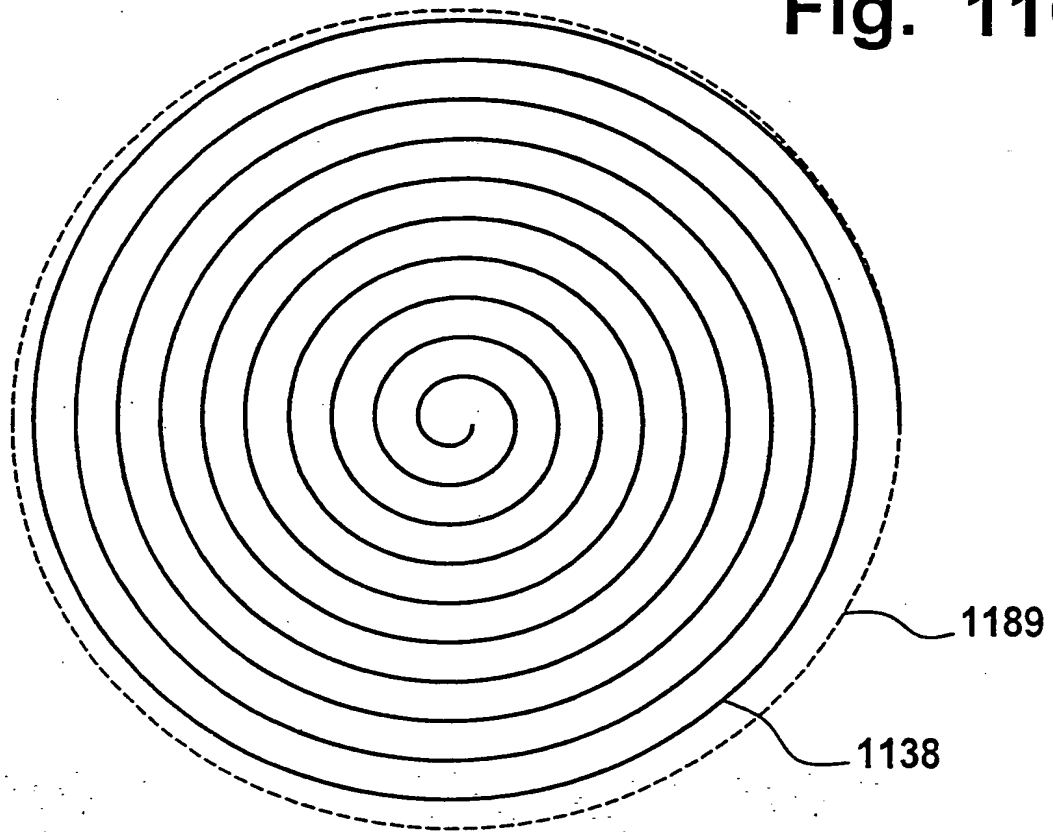


Fig. 11D

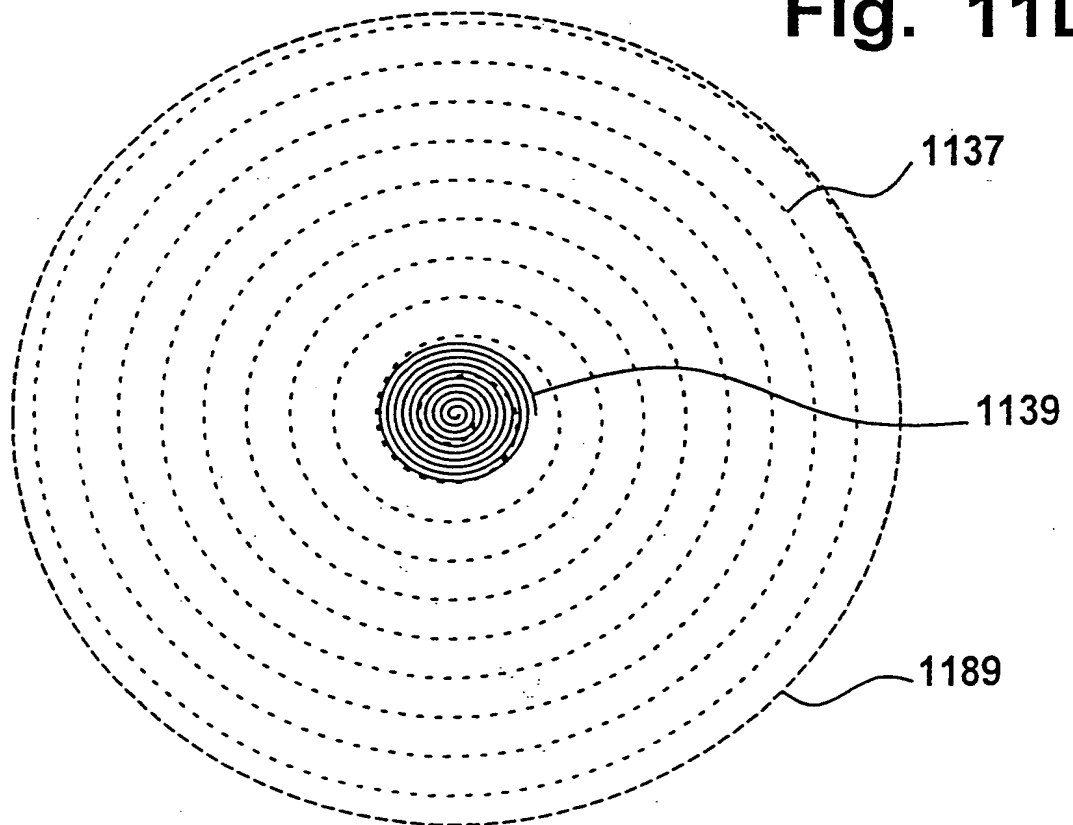


Fig. 12A

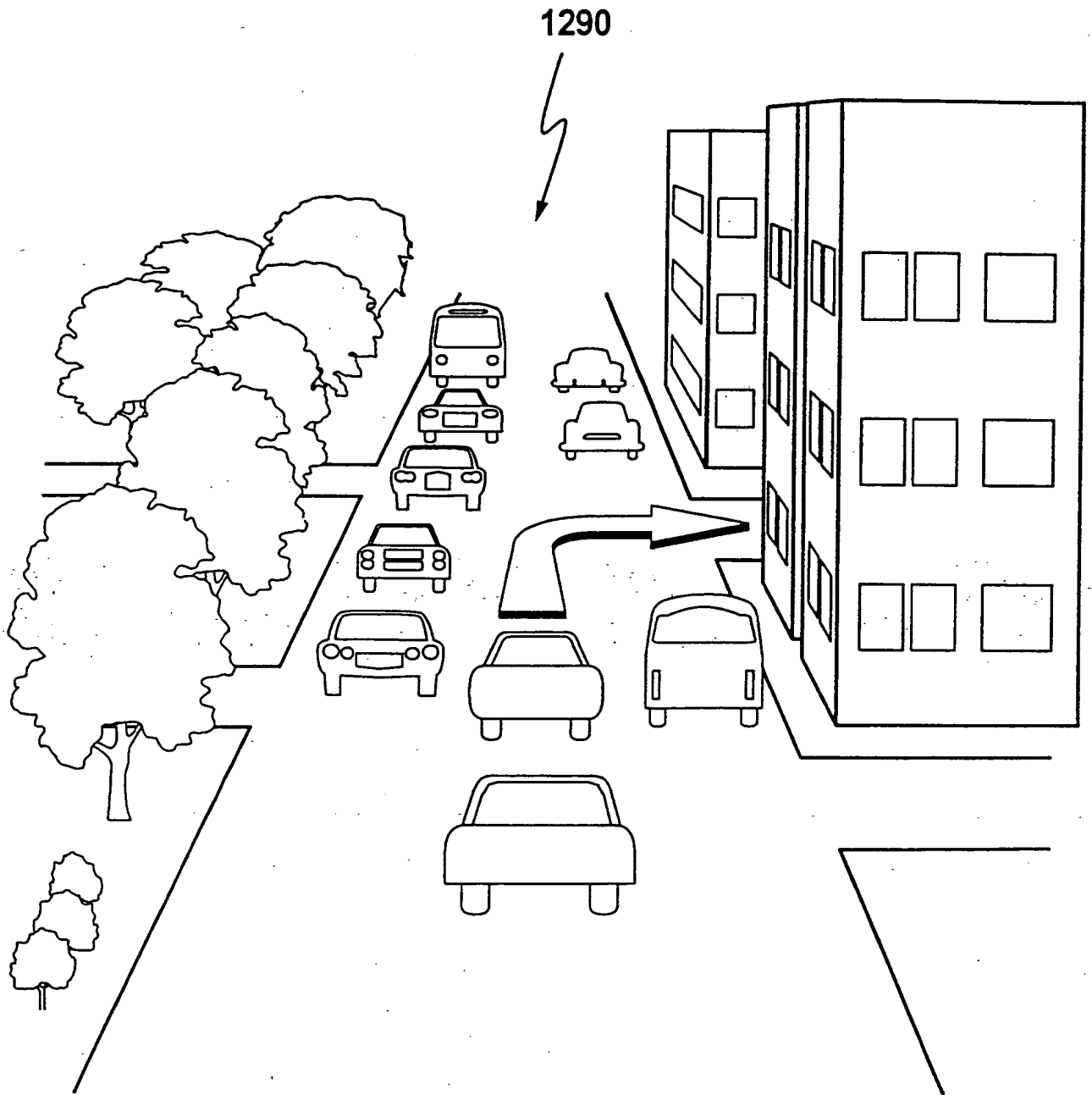


Fig. 12B

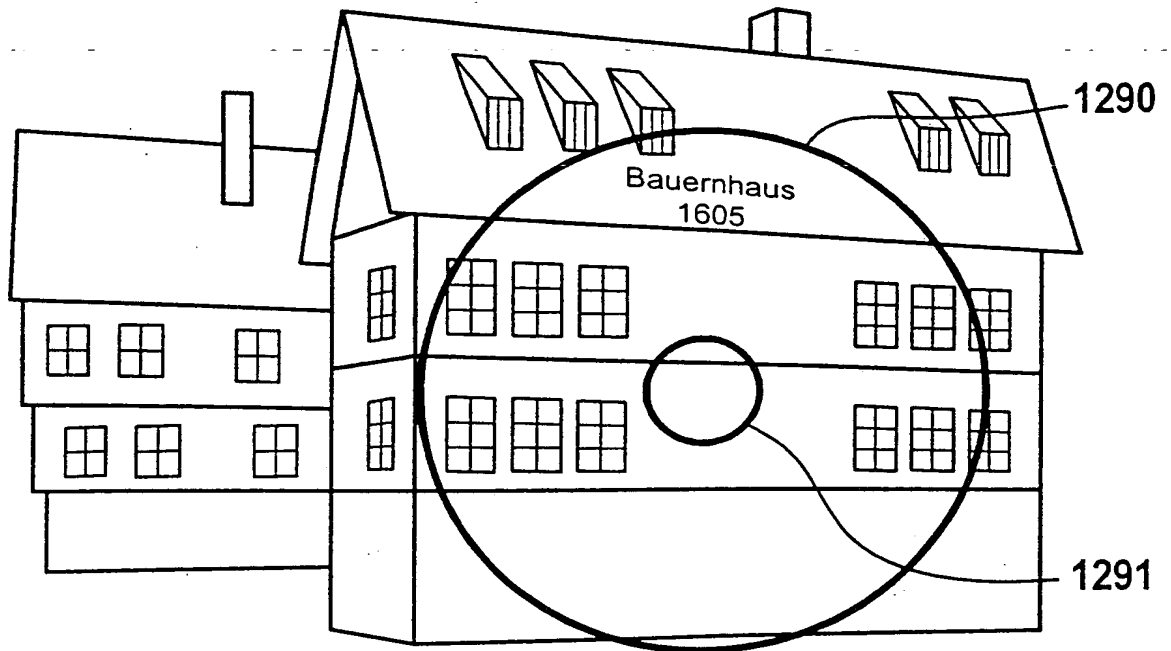


Fig. 12C

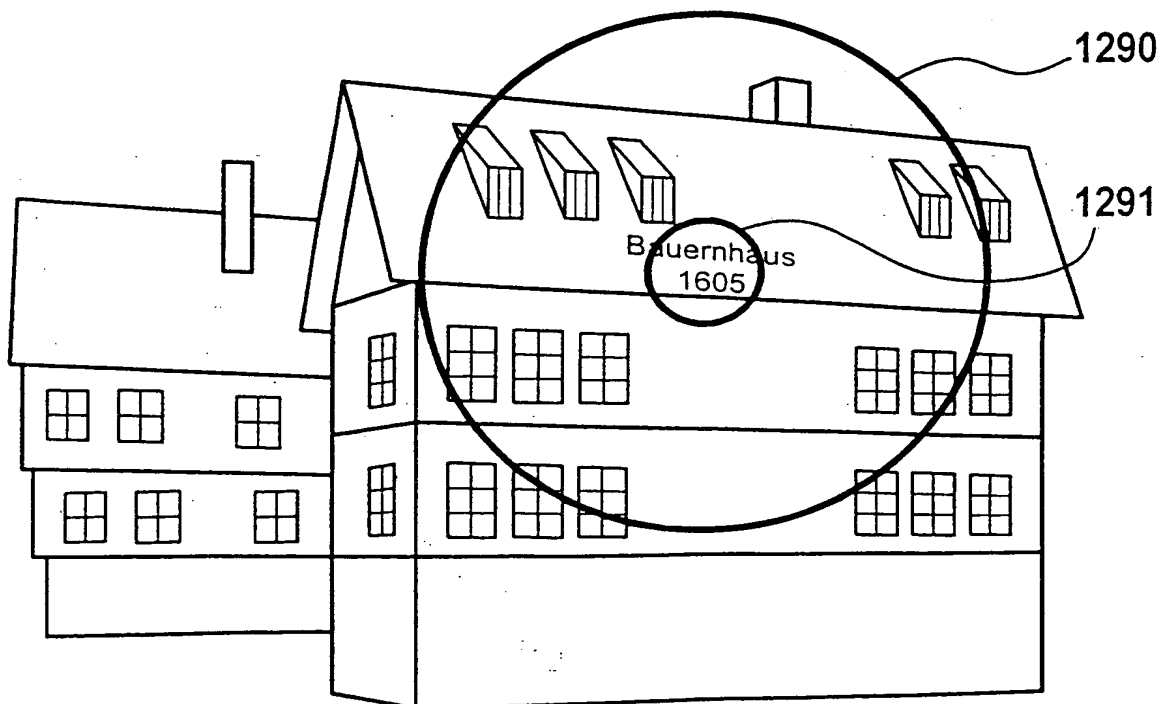


Fig. 12D

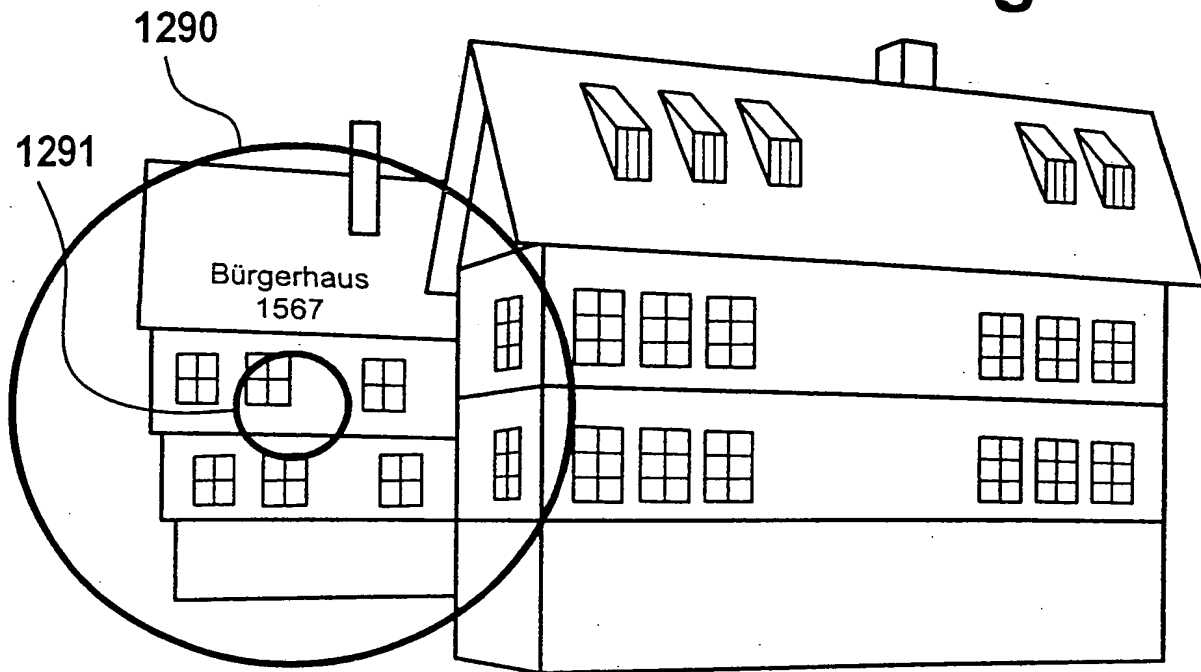


Fig. 12E

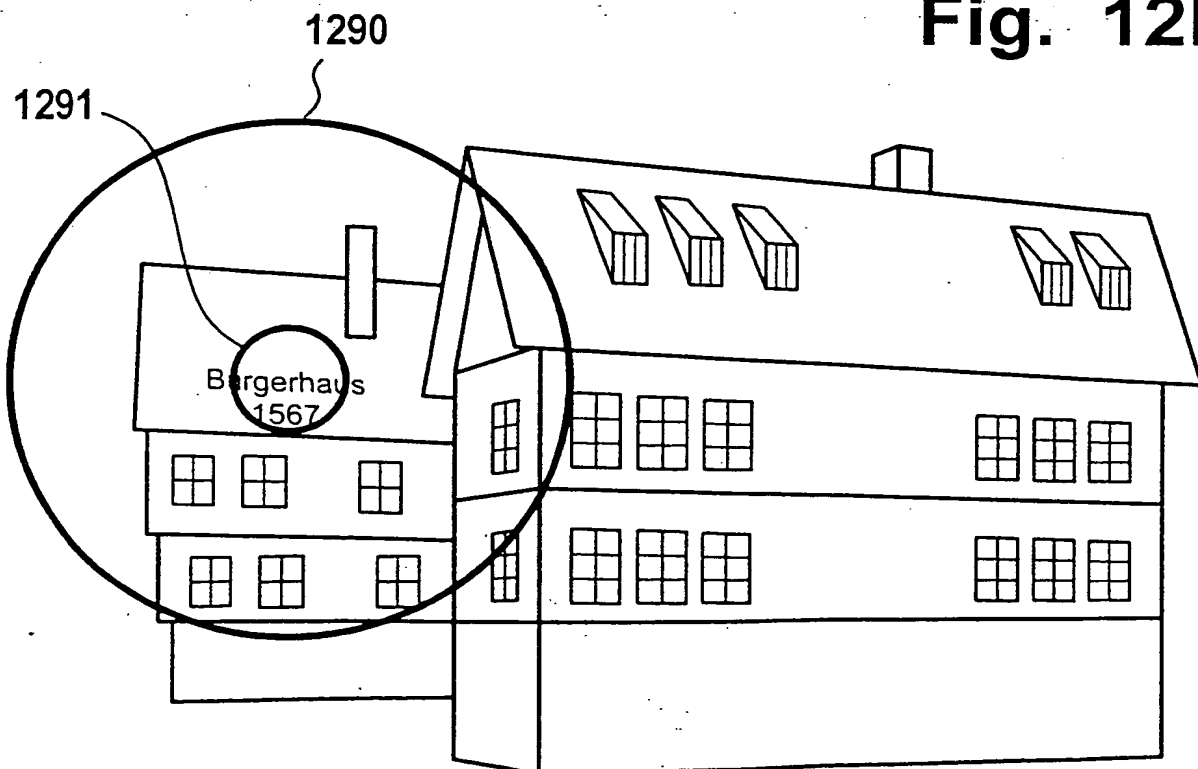


Fig. 13A

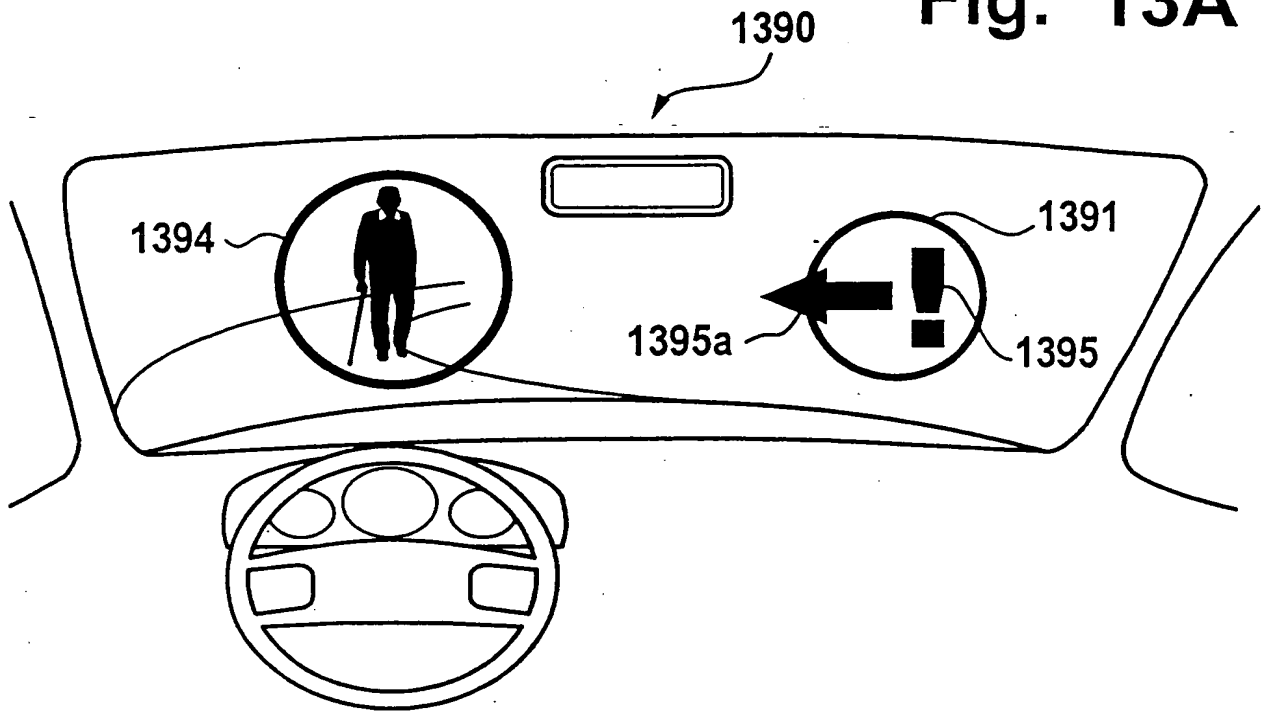


Fig. 13B

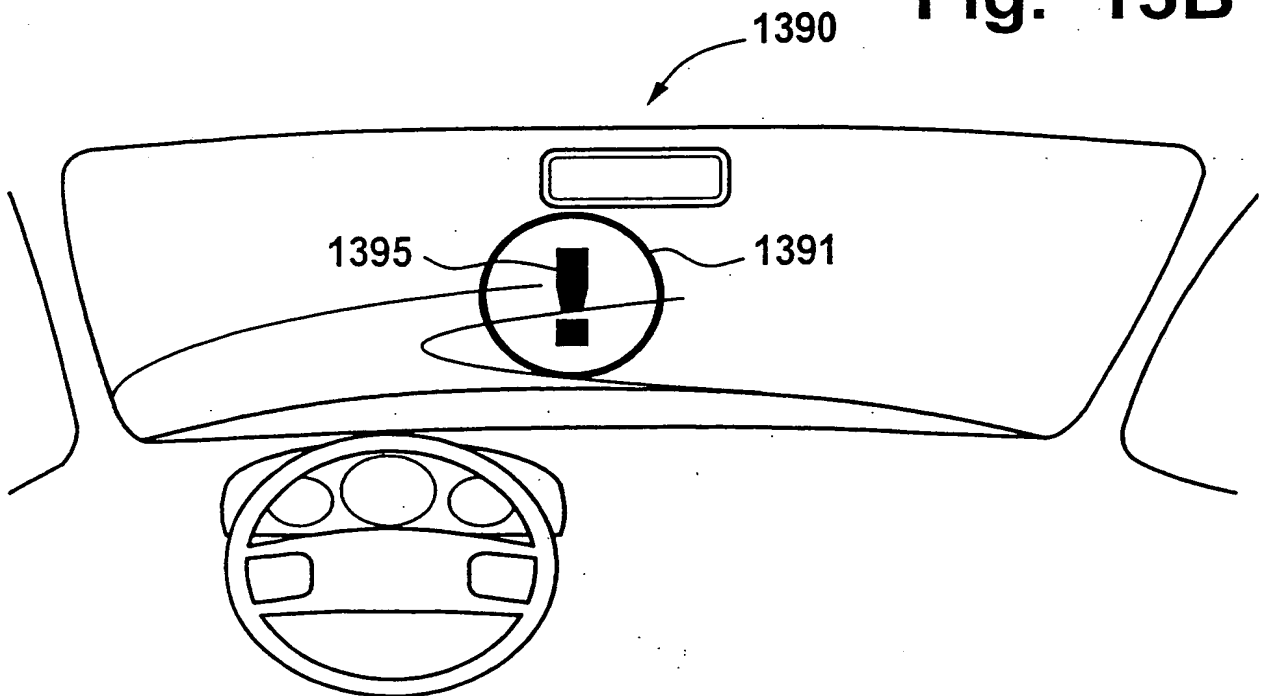


Fig. 14A

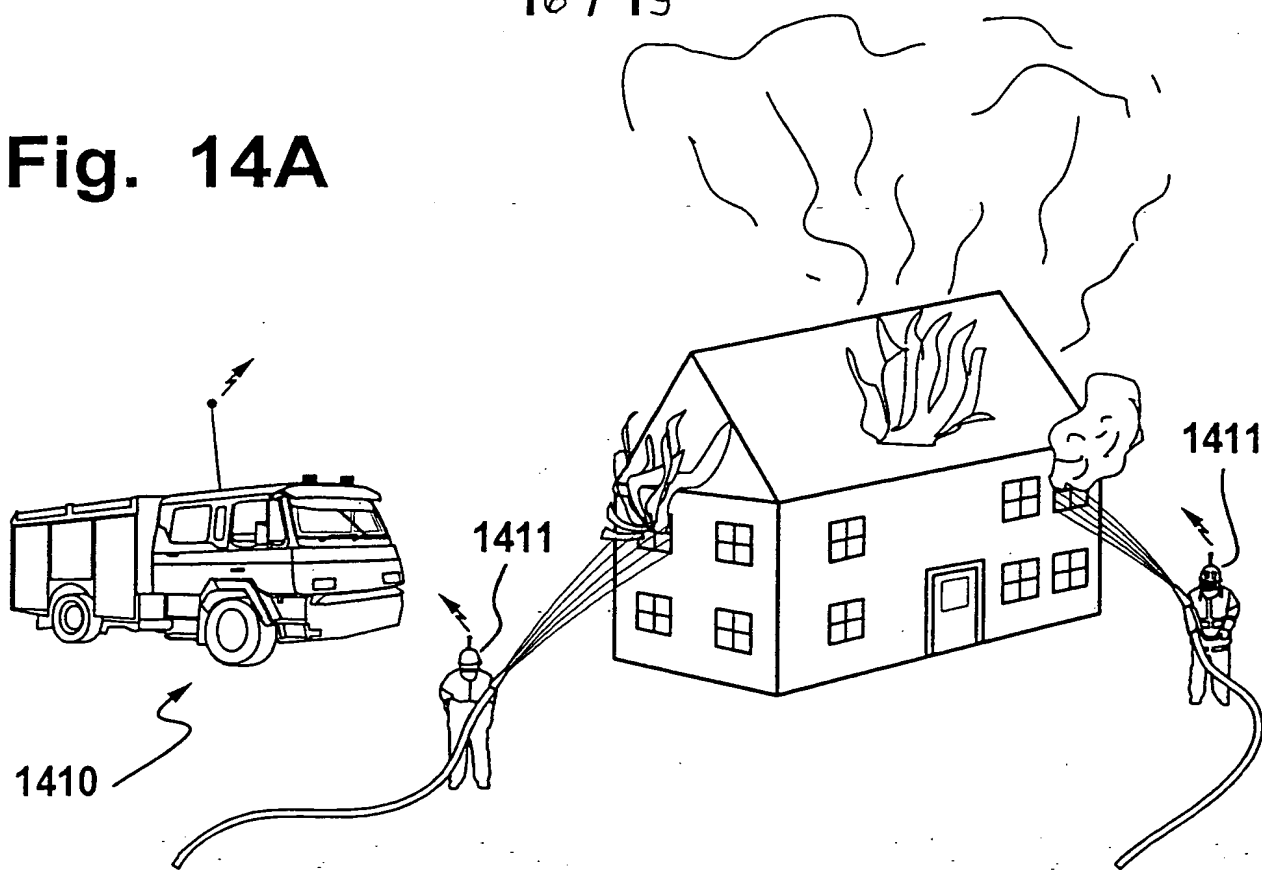
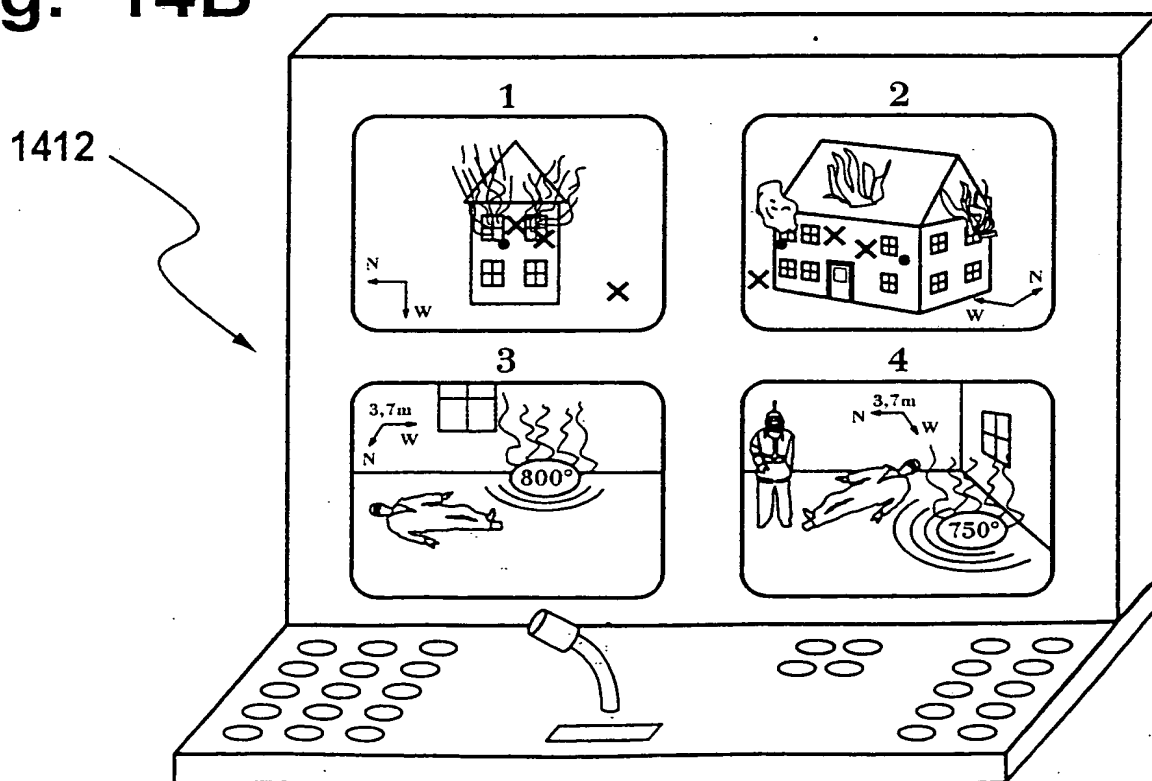


Fig. 14B



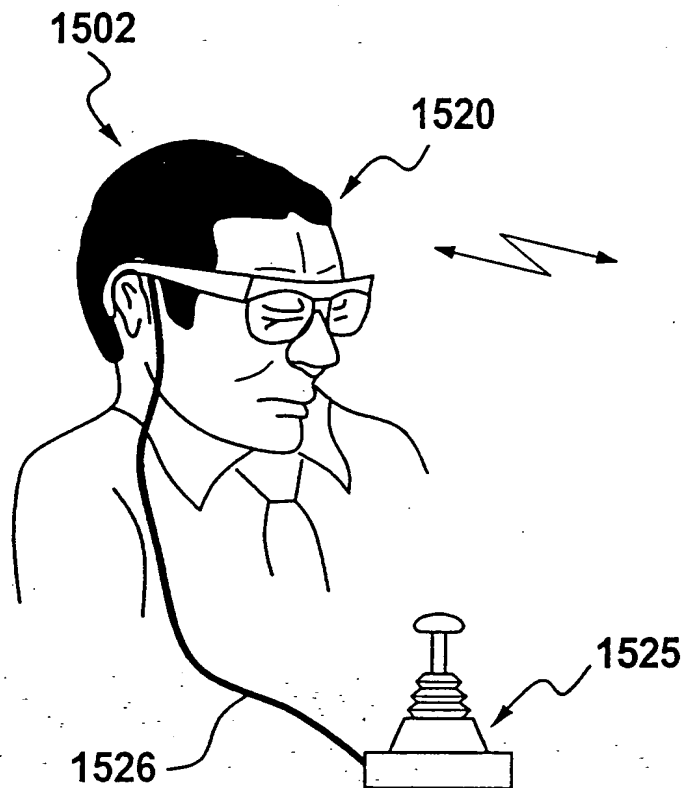


Fig. 15

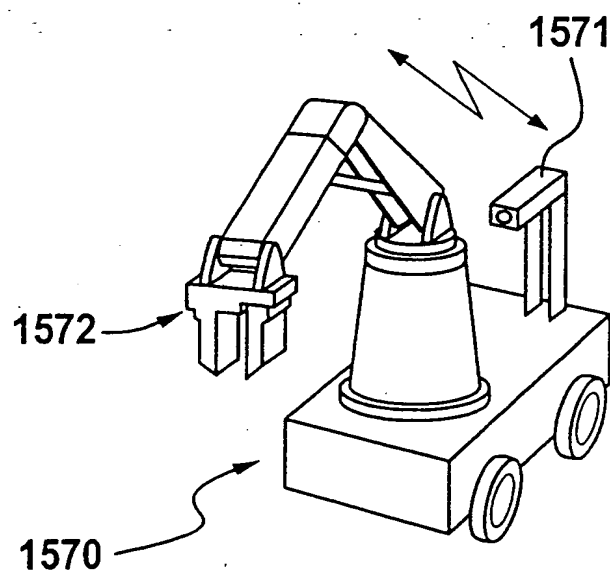


Fig. 16

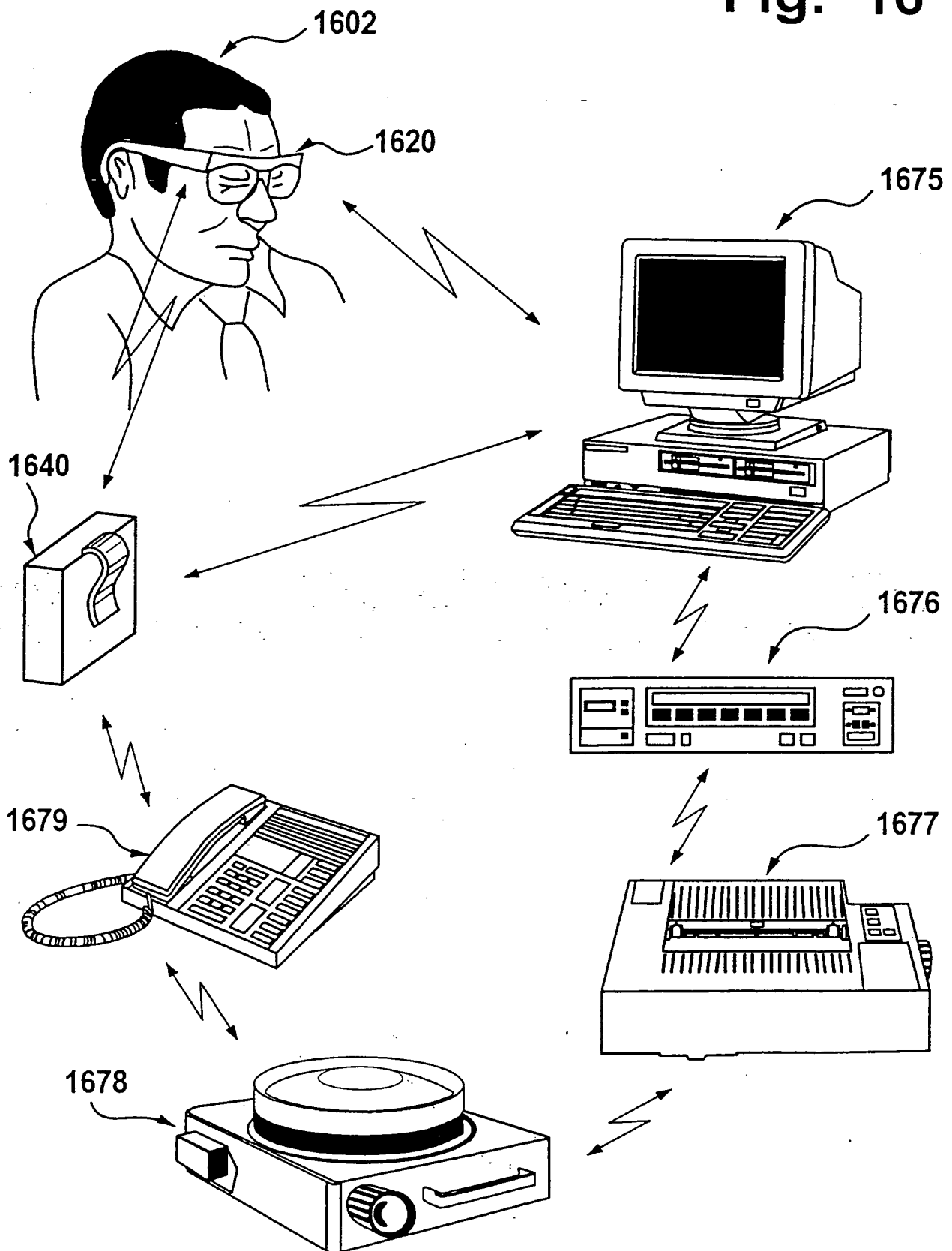


Fig. 17

